Nº 40 — JUNHO/Cr$ 60,00

NOVA ELETRONICA

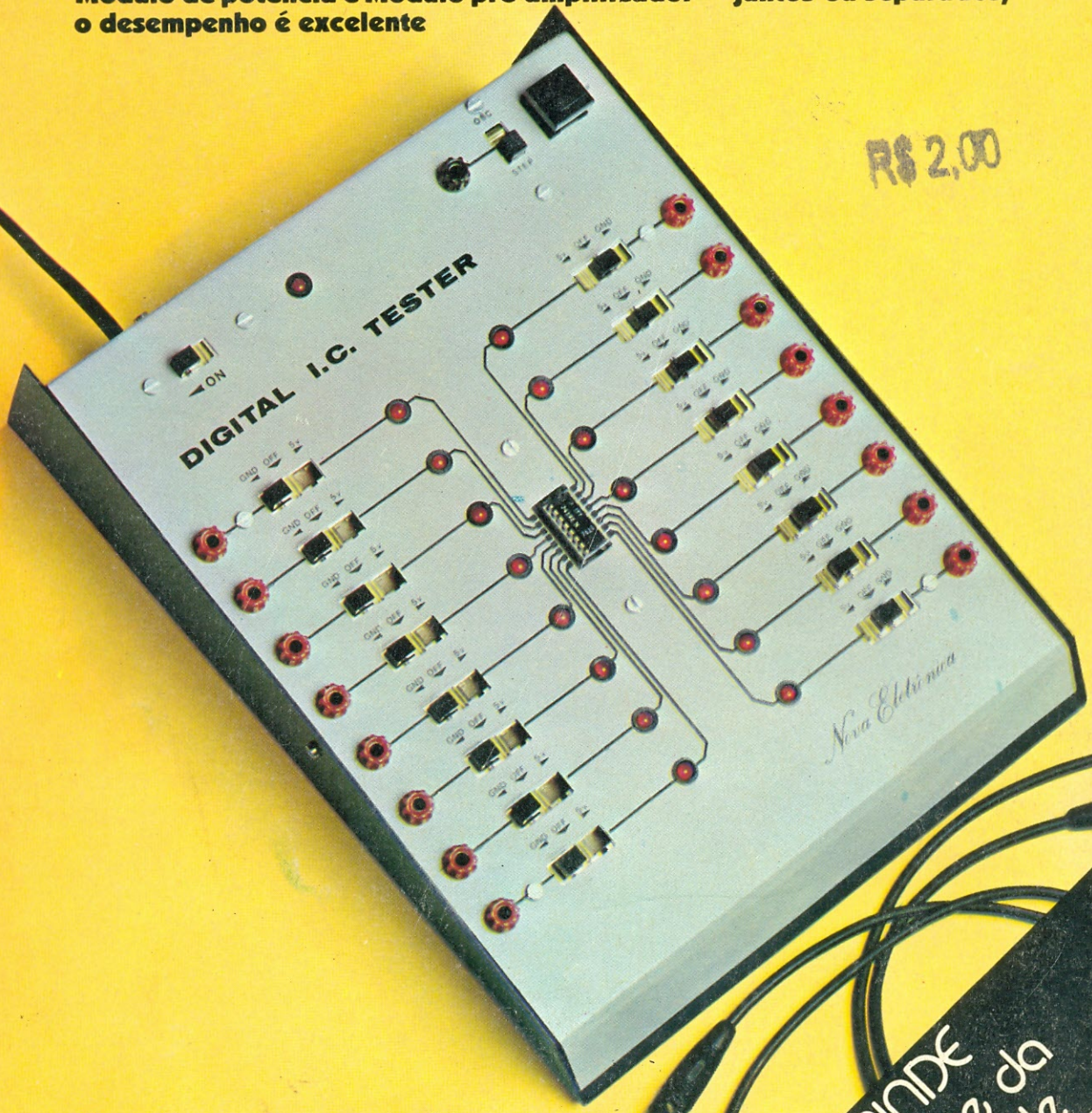
DIGITAL I.C. TESTER

Digital IC Tester — para a análise de seus integrados digitais

Contador duplo TTL

Módulo de potência e Módulo pré-amplificador — juntos ou separados, o desempenho é excelente

R$ 2,00



Capacitor, esse desconhecido

Prática nas técnicas digitais - 18ª lição

Novo curso: **Instrumentação analógica e digital básica — 1ª lição**

BRINDE
2ª Parte da Tabela de Integrados TTL

Manaus, Santarém, Rio Branco, Altamira, Boa Vista, Macapá, Porto Velho, Jiparaná, (Via aérea) Cr$ 75,00

No seu carro o único "quente" deve ser o som. Nunca o Alto-falante!

Certamente, V. já reparou como uma lâmpada acesa fica quente.

É que a lâmpada incandescente por ter um baixo índice de eficiência, aproveita somente 5% da potência nela aplicada para produzir luz, gastando os restantes 95% gerando calor.

Desta forma, uma lâmpada de 40 Watts, produz 2 Watts de luz e 38 Watts de calor. Sua eficiência, portanto, é de 5%, ou seja: 2W em 40W.

Quanto mais potente ela for, mais luz ela produzirá e, proporcionalmente, também mais calor.

Qual a relação então, entre uma lâmpada e um alto-falante para automóveis?

O alto-falante é também um dispositivo de baixa eficiência que aproveita pouca potência para produzir som e gasta a maioria em geração de calor.

Formulemos como hipótese alto-falantes cuja eficiência varie entre 2,5% e 10% e o que isto significaria em termos de rendimento sonoro.

Exemplo 1

Potência aplicada	Eficiência	Aproveitados em som	Transformados em calor
40W	2,5%	1W	39W
40W	5%	2W	38W
40W	10%	4W	36W

É fácil perceber que o alto-falante com 10% de eficiência, produz respectivamente, 2 e 4 vezes mais som que os outros dois.

Exemplo 2

Potência aplicada	Eficiência	Aproveitados em som	Transformados em calor
80W	2,5%	2W	78W
40W	5%	2W	38W
20W	10%	2W	18W

Neste caso, o alto-falante de 20W apresenta o mesmo rendimento dos outros dois, porém com um aquecimento sensivelmente menor.

Portanto, está bem claro, que **escolher eficiência** e não potência é a certeza de ter um **som quente** e não um alto-falante quente.

E a eficiência de um alto-falante de que depende?

Fundamentalmente do peso do imã, pois quanto mais pesado ele for, maior será o fluxo magnético e, consequentemente, maior a sua eficiência.

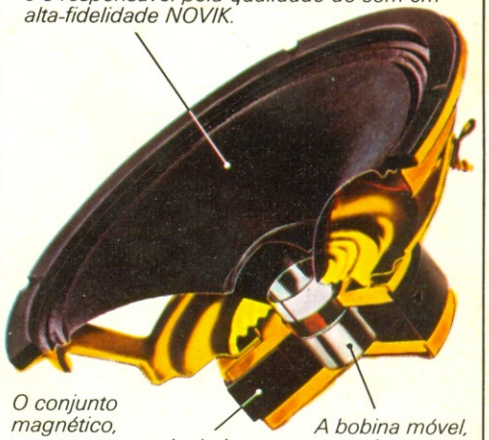
Também, de diferenças do material e formato do cone. Elas podem determinar surpreendentes variações no rendimento do alto-falante.

Outro fator importante é a qualidade e tamanho da bobina móvel em relação ao conjunto magnético. Isto é: admitindo-se 2 alto-falantes com bobinas de diâmetros diferentes e conjuntos magnéticos iguais, aquele que tiver a bobina de diâmetro menor, será mais eficiente. Por outro lado, quando o que se requer são altas vatagens, torna-se necessário usar bobinas de maior diâmetro e conjuntos magnéticos muito pesados.

Conclue-se pois, **que conhecer o peso do imã**, é o fator primordial para escolher um alto-falante. Por isso, ele deve constar do catálogo e vir estampado na etiqueta e na caixa.

A **"NOVIK"**, da mesma forma que os fabricantes estrangeiros, especifica nos seus catálogos e estampa nas caixas e etiquetas, os pesos dos imãs dos seus alto-falantes para automóveis, por tratar-se de informação fundamental para a segurança do comprador.

O cone, de fabricação exclusiva NOVIK com combinação de fibras especiais selecionadas, é o responsável pela qualidade do som em alta-fidelidade NOVIK.



O conjunto magnético, corretamente calculado e usando imã de ferrite de bário de alto-fluxo, aproveita integralmente o fluxo magnético, eliminando qualquer desperdício.

A bobina móvel, perfeitamente dimensionada e montada sob forma de alumínio, dissipa melhor o calor e suporta mais potência.

Outro fator muito importante, refere-se a escolha do fabricante quanto a tradição, reputação técnica, experiência e garantia que ele oferece.

A **"NOVIK"** empresa líder na fabricação de alto-falantes de alta-fidelidade, com produção aproximada de 25.000 unidades diárias, é a maior fornecedora das melhores fábricas nacionais de alta fidelidade e exportadora tradicional para mais de 15 países, inclusive os EE.UU. Fatos inquestionáveis que só podem determinar sua plena confiança.

Lembre: "NOVIK" lhe oferece **muito mais som e menos calor**. Ela prova e comprova o que diz, tanto na qualidade como na eficiência e durabilidade.

Certifique-se sempre do peso do imã. Nos alto-falantes NOVIK, ele vem gravado na etiqueta e na caixa.

alto-falantes NOVIK

O SOM DO AUTOMÓVEL

NOVA ELETRONICA

EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL LEONARDO BELLONZI
CONSULTORIA TÉCNICA Geraldo Coen / Joseph E. Blumenfeld / Juliano Barsali / Leonardo Bellonzi
REDAÇÃO Juliano Barsali / José Roberto da S. Caetano / Paulo Nubile / Ulisses Florentino
DIAGRAMADOR Eduardo Manzini
ARTE Eduardo Manzini / Gerson Rodrigues / Miguel Angrisani / Roseli Julias
CORRESPONDENTES: NEW YORK Guido Forgnoni / **MILÃO** Mário Magrone
COMPOSIÇÃO J. G. Propaganda Ltda. / **FOTOLITO** Estúdio Gráfico M.F. Ltda.
IMPRESSÃO Cia. Lithographica Ypiranga / **DISTRIBUIÇÃO** Abril S.A. Cultural e Industrial
NOVA ELETRÔNICA é uma publicação de propriedade da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Redação, Administração e Publicidade Av. Santa Catarina, 991 — V. Santa Catarina — SP
TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA À NOVA ELETRÔNICA — CAIXA POSTAL 30.141 — 01000 S. PAULO, SP. REGISTRO Nº 9.949-77 — P. 153

Kits
Digital IC Tester 2
Contador duplo TTL 11
Módulo pré-amplificador do Stereo 100 14
Módulo de potência do Power 200 22

Seção do Principiante
O problema é seu 30
Popularizando os integrados CMOS — 2ª parte 33

Teoria e informação
Antologia do 8038 38
Livros em revista 44
Conversa com o leitor 46
A tabela do mês 52
Idéias do lado de lá 54

Bancada
Capacitor, esse desconhecido 56

Prática
Um controle remoto de volume 62
Uma simples ponta de prova de RF para seu multímetro 64

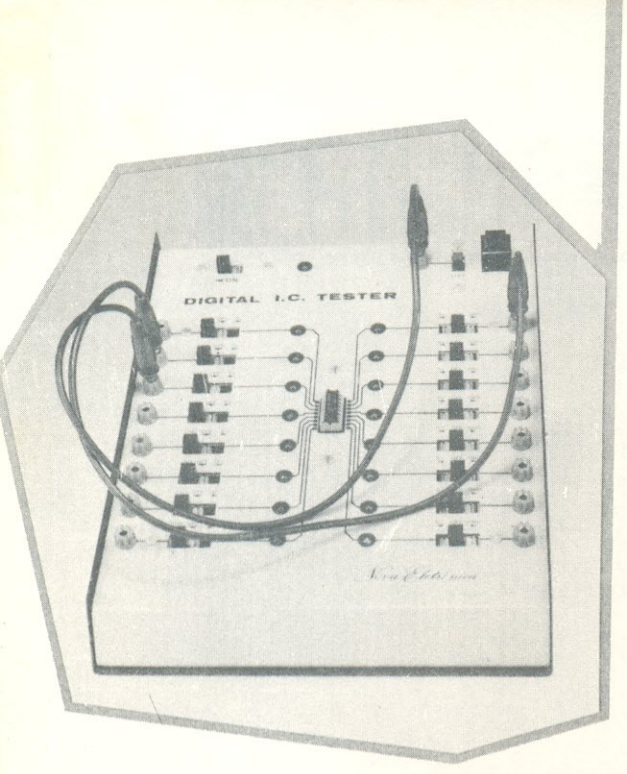
Audio
Técnicas digitais na reprodução do som 65
Em pauta... 72

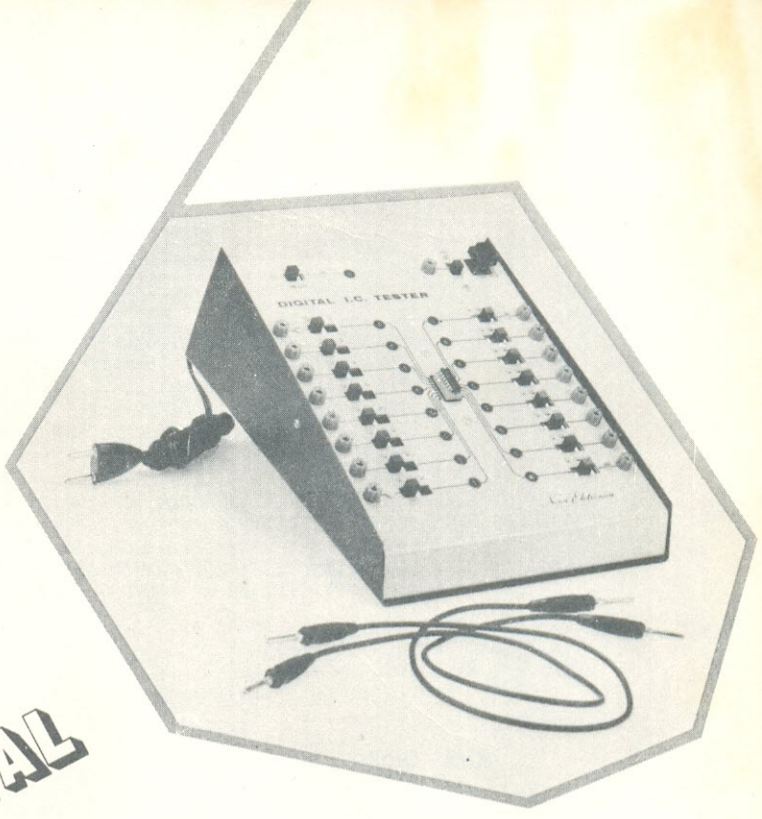
Engenharia
O novo sistema Multiwire aceita o desafio das interconexões 74
Prancheta do projetista 79
Prancheta do projetista — série nacional 83

Suplemento BYTE
Microcomputador 2920 fala com o auxílio de *software* 84
As máquinas falam nas escolas 90

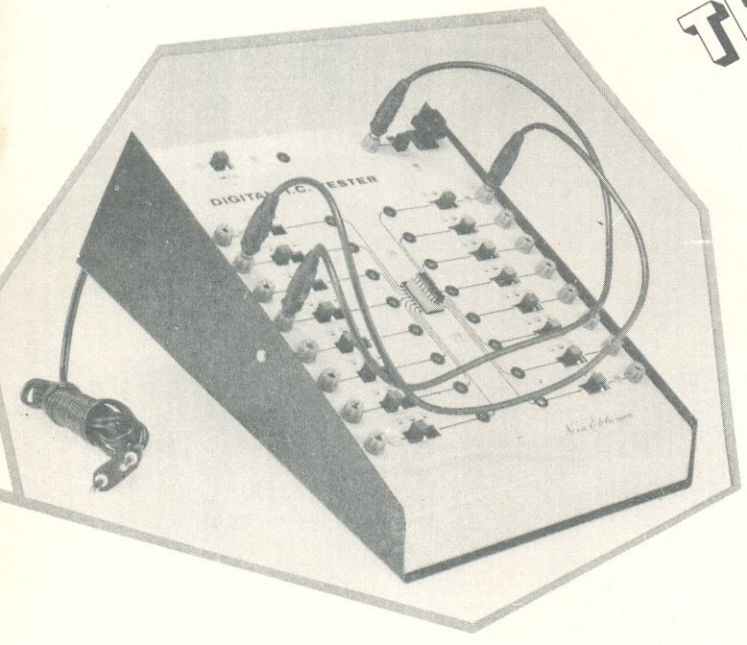
Cursos
Instrumentação analógica e digital básica — introdução e 1ª lição 92
Prática nas técnicas digitais — 18ª lição 100

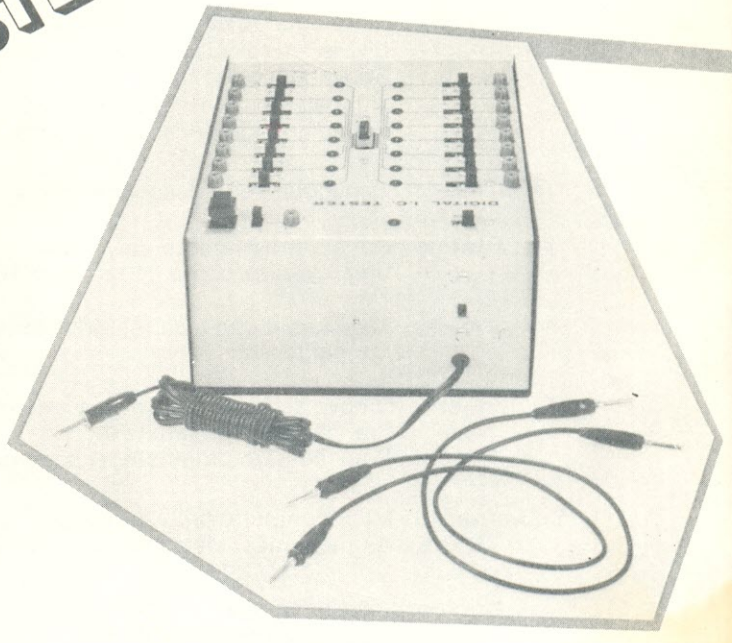
Todos os direitos reservados; proibe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou diletantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho suficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provocados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. PAULO, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.





DIGITAL I.C. TESTER





Normalmente, o único jeito de testar um CI "suspeito" num circuito é sua substituição direta por outro igual. Isso quando temos outro para esse fim, e ainda correndo o risco de perder mais um componente.

Todos hão de concordar que esse não é exatamente o método mais "científico" de teste. Por isso mesmo, para acabar com o "chute", nem sempre certeiro nessas ocasiões, é que lhes apresentamos o DIGITAL IC TESTER. E que também servirá para pesquisar características, controlar qualidade, etc.

- para o teste de qualquer integrado digital de até 16 pinos.
- aplicável à maior parte das famílias lógicas (ECL, TTL, MOS, etc.).
- com um astável e um monoestável internos para maior rapidez no teste de portas e circuitos biestáveis.
- dispensa soldas e **lay-outs** específicos para diferentes integrados.
- elimina a necessidade de circuitos de teste para o controle de qualidade.
- inclui fonte de alimentação própria, inclusive para o CI sob teste.
- permite pesquisar as características de integrados desconhecidos.
- visualização rápida e fácil dos estados lógicos através de LEDs.

Falar no incessante avanço da Eletrônica é realmente um lugar-comum. Mas também é certo, e nem sempre tão fácil de perceber, o quanto, em tão pouco tempo, as novas tecnologias dão cabo de coisas que pareciam definitivas. E esse é um processo assustador, a voracidade da renovação cresce em proporções geométricas. No espaço de algumas décadas vimos a válvula praticamente anulada pelo transistor, este progressivamente abandonado face aos métodos de integração, e assim seguiremos *ad infinitum.* Hoje estamos na era do circuito integrado digital e quem puxa a fila são os processos de integração em larga escala (LSI e VLSI). Como conseqüência lógica os aparelhos em desenvolvimento são cada vez mais eficientes, de dimensões menores e custo mais baixo, do que o seriam se implementados com circuitos analógicos e componentes discretos.

Por outro lado, a evolução carrega consigo também uma maior complexidade, e novos problemas que exigem soluções à altura. Obviamente não podemos usar hoje os métodos de manutenção e projeto de outrora. Por exemplo, se antes um simples multímetro dava conta do trabalho, atualmente são necessários outros equipamentos que vão desde as pontas de prova lógicas até os sofisticados *Logic Analizers* controlados por microprocessadores.

Baseada nisso a NOVA ELETRÔNICA tem se empenhado já há bastante tempo em lançar *kits* de aparelhos de medição e teste para suprir as necessidades técnicas dos leitores. O freqüencímetro, o multímetro digital, o capacímetro, os DPMs e até o recente testador de transistor, foram destinados a esse fim. Agora, dando seqüência a essa linha, apresentamos um *kit* para pesquisa e teste das características dos circuitos integrados digitais — o DIGITAL IC TESTER. Em vista da grande quantidade e diversidade de integrados digitais existentes, a versatilidade foi detalhe observado na elaboração deste, que tem possibilidade de testar todo e qualquer CI digital de até 16 pinos.

Como usar o Digital IC Tester

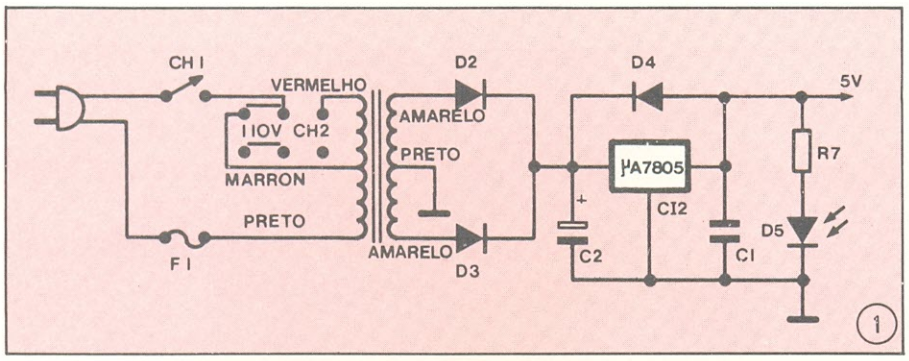
Seu manuseio é bastante simples. Para cada pino do soquete, e conseqüentemente do integrado quando este for conectado, existe uma chave deslizante, um LED e um borne. As chaves aplicam aos pinos nível lógico "1" (5 V), "0" (GND) ou, na posição OFF, os deixam em aberto, sem ligação. São usadas para alimentação do integrado e para fornecer os níveis lógicos ao mesmo. Os LEDs indicam o estado lógico de cada pino: "1", aceso "0", apagado. Qualquer sinal que esteja presente nos pinos do integrado será levado aos bornes de teste. Em conseqüência, caso queiramos interligar o integrado em determinada configuração, levar suas saídas a circuitos externos, ou mesmo ligar circuitos externos a suas entradas, utilizaremos os cabos banana-banana e os bornes de teste. O *kit* possui ainda um oscilador e um monoestável *(oscillator* e *step)* que serão utilizados para fornecer os pulsos de *clock* os circuitos biestáveis. Caso desejemos observar passo a passo os estados lógicos de um circuito biestável qualquer (flip-flop, contador, registrador, memória, etc.) bastará colocarmos a chave H-H na posição STEP, interligarmos através do cabo banana-banana o borne de saída do oscilador (que se encontra à esquerda da chave) ao borne do(s) pino(s) do integrado que for(em) necessário(s), e pressionarmos a chave de contato momentâneo denominada STEP (à direita da chave H-H), que acionará o monoestável oferecendo um pulso. Na posição OSC teremos o fornecimento de pulsos na freqüência de 3 Hz, independentemente de apertarmos a chave STEP. Ao aplicarmos o sinal do OSC/STEP aos pinos do integrado será preciso observar que a chave dos mesmos esteja na posição OFF, caso contrário ela forçará as condições 0 ou 5 volts e não teremos os resultados esperados, correndo ainda o risco de danificar o circuito. O mesmo deverá ser observado quando quisermos ler nos LEDs as saídas do integrado. Resumindo, quando não quisermos impor nem 0 nem 5 V a determinado pino, a respectiva chave deste deverá ser deixada em OFF.

O "Digital IC Tester" da forma como o apresentamos não se adequa a testar diretamente integrados TTL tipo *open-collector.* Como se sabe, esses integrados requerem resistores entre suas saídas e a alimentação. Se colocássemos internamente esses resistores, o circito não se prestaria a outras aplicações. Uma das saídas seria colocar outra chave H-H para pino que se destinasse a esse tipo de teste. No entanto, fazendo isso aumentaríamos consideravelmente o custo do equipamento, e como os integrados *open-collector* são muito pouco utilizados, achamos que a melhor solução seria deixar que o próprio usuário, quando necessitasse do testador para tal aplicação, providenciasse a ligação. Para isso ele deverá confeccionar um cabo banana-banana especial que inclua um resistor de 1 k Ω em série. Desta forma, para testar um CI *open-collector* o usuário deverá proceder do seguinte modo: ligar uma ponta do cabo especial à alimentação do integrado e a outra ao borne de saída que for verificar. Note que só poderemos observar uma saída por vez, justamente aquela a qual o cabo estiver acoplado.

Enquanto estivermos inserindo o integrado no soquete e ajeitando chaves e bornes na configuração desejada, deveremos manter o aparelho desligado, para evitar o perigo de danos.

Um último detalhe a ser notado. Para o teste de integrados da família ECL, algumas adaptações serão exigidas. A diferença entre o nível "0" e o nível "1" nesse caso é por volta de 0,8 V, ou seja, é muito pequena para que os LEDs a detectem. Além disso a maior parte deles requer alimentação negativa. Para suprimir esse problema, ao pino do integrado correspondente a — VCC ligaremos a chave em GND e ao pino que corresponde GND ligaremos a chave em 5 V. No lugar dos LEDs ligaremos no respectivo borne um voltímetro ou osciloscópio DC e observaremos os níveis lógicos.

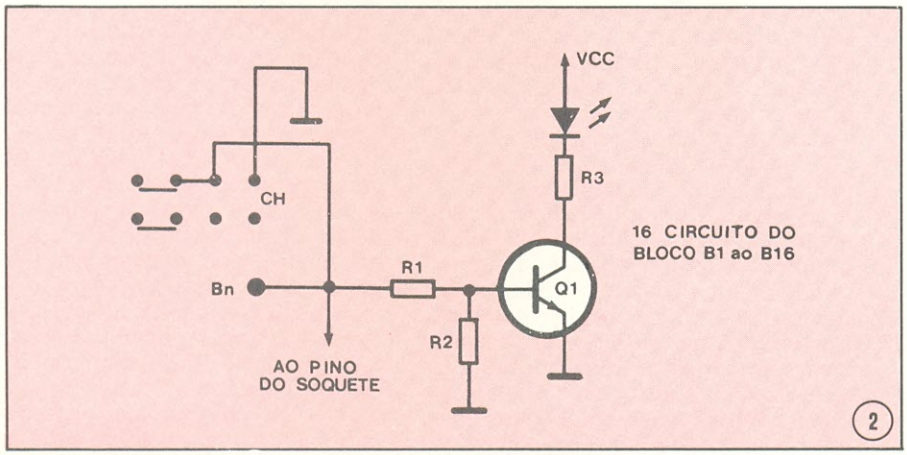
Convém alertarmos que o usuário do DIGITAL IC TESTER deve ter um certo conhecimento de lógica digital, ou pelo menos conhecer a tabela verdade do integrado que estiver testan- ▷



do. No final do artigo daremos exemplos de teste de um integrado, para que o leitor entenda melhor o funcionamento do *kit.*

Aplicações

As inúmeras aplicações do *Digital IC Tester* comprovam a sua versatilidade. No que diz respeito à manutenção, ele poderá informar-nos se um CI está bom ou não em questão de segundos. Bastará inserir o componente no soquete e observar sua tabela verdade. Poderemos testar dessa maneira, sem a necessidade de soldas e *lay-outs,* desde simples portas lógicas até memórias, com a única restrição de que o integrado não ultrapasse 16 pinos. O *kit* será também de grande utilidade no que tange ao controle de qualidade. A partir do momento em que o usuário deixar o aparelho em determinada configuração desejada para teste de um CI qualquer, ele poderá com eficiência e rapidez (fator relevante no controle de qualidade) testar uma grande quantidade desses CIs. Para isso inclusive o oscilador de 3 Hz será de grande valia, evitando que se perca mais tempo acionando a chave STEP para observar os estados lógicos do CI. Se quisermos examinar a saída de contadores digitais com maior eficiência, poderemos através dos bornes de teste aplicar as saídas binárias do contador em circuito à parte, que se constituirá de um decodificador e um *display,* obtendo assim uma melhor visualização da contagem. A grande vantagem neste campo oferecida pelo *kit* é o fato de utilizarmos um único aparelho, e em casos raros alguns acessórios que aumentem a *performance* do mesmo, para realização do controle de qualidade de grande parte dos circuitos digitais existentes. Isso elimina o grande número de "circuitos de teste" que precisam ser projetados e montados, geralmente destinando-se a um só tipo de integrado.



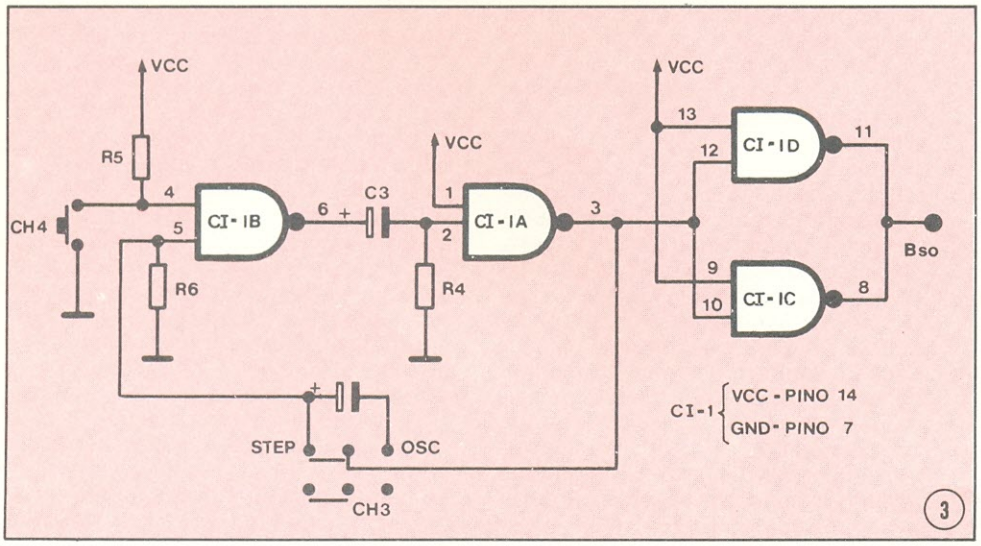
O *kit,* é óbvio, não foi destinado apenas à manutenção. Poderá ser empregado como laboratório para pesquisa ou verificação das características dos CIs digitais. Evitará a necessidade de *lay-outs* especiais para determinado tipo de integrado por problemas de dúvida em sua tabela verdade ou funcionamento.

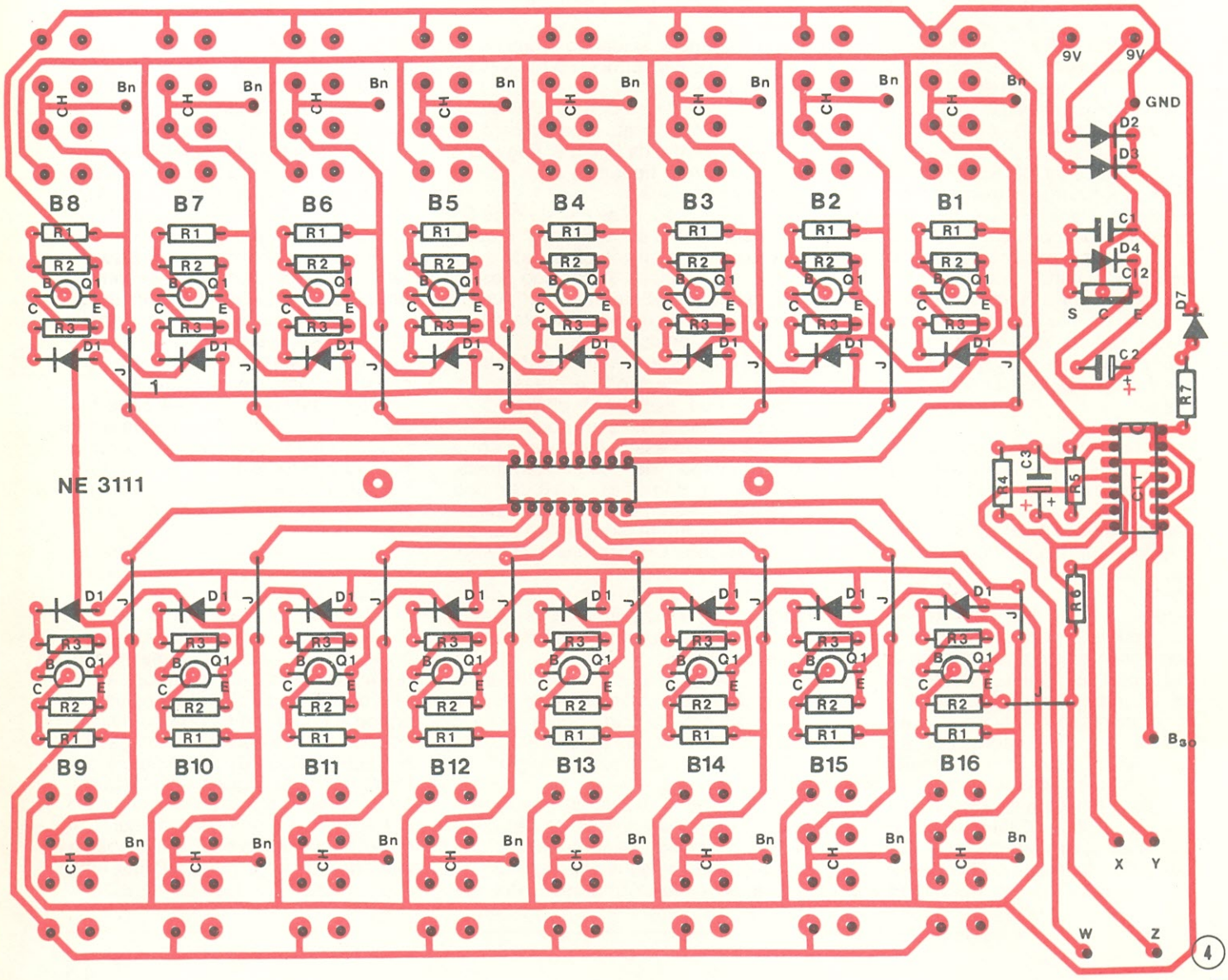
Como você está vendo, apesar do circuito ser até bem simples, ele apresenta uma gama de aplicações que realmente o torna bastante útil e eficiente.

Funcionamento

O leitor já deve ter notado que o funcionamento do "IC Tester" não tem qualquer segredo. Na figura 1 tempos a fonte de alimentação, que não só fornece tensão aos circuitos internos, como também o fará para o integrado sob teste. O circuito não sai do convencional, ou seja, a etapa de retificação e filtragem da rede é exercida por D2, D3 e C2, e o circuito de regulação é constituído pelo integrado μA7805 (CI2) mais C1. R7 limita a corrente para D5, que é um LED sinalizador de quando o aparelho está ligado. D4 evita que ao ser desligado o circuito, C1 se descarregue sobre CI2, o que poderia danificar este integrado.

Na figura 2 podemos observar como são os circuitos de teste. Trata-se de 16 circuitos iguais, um para cada pino do soquete. Ao resistor R1 aplicamos sinais que virão da chave, do pino do soquete ou do borne de teste. A chave, na configuração que observamos, aplica 5 V na posição da esquerda, GND (0V) na posição da direita, e deixa o circuito em aberto na posição central (OFF). O transistor Q1, junto com R1 e R2, age como uma chave para comandar o LED D1. Caso apliquemos nível alto de tensão a R1, o transistor será levado à saturação, fazendo com que o potencial do coletor mantenha-se a mais ou menos 0,3 V, o que conseqüentemente fará fluir uma corrente por D1, acendendo o mesmo.





Se o nível de tensão em R1 for baixo, o transistor irá ao corte, permitindo que somente uma pequena corrente flua por D1, a qual não será suficiente ao seu acendimento. Q1 funciona como *driver* para D1, porque determinadas famílias de integrados digitais (principalmente as da tecnologia MOS) não podem fornecer a corrente necessária ao acendimento do LED. Por fim, R3 serve unicamente à limitação da corrente que passa por D1.

O circuito *step-oscillator* está na figura 3. Utilizamos 4 portas NE de um integrado SN7400 para as duas configurações: astável e monoestável. Na posição STEP o funcionamento do circuito pode ser entendido da seguinte forma: suponhamos que inicialmente a saída da porta A em nível "1"; logo, como se pode ver, as duas entradas da porta B estarão em "1" também, o que fará sua saída ir para "0". Desta forma teremos na entrada da porta A nível "0" e nível "1", o que manterá sua saída em "1" e o circuito estável. Quando apertarmos a chave S3, uma das entradas da porta B mudará para "0", levando sua saída a "1". Este "1" será diretamente acoplado à entrada de "A" que conseqüentemente apresentará sua saída em "0". O nível "0" vai se manter na saída enquanto o capacitor C3 estiver carregando. Este capacitor então irá baixando gradativamente o potencial na entrada da porta A até que, após um certo tempo, este nível seja interpretado na porta como "0", levando sua saída novamente a "1" e fazendo, portanto, C3 se descarregar e o circuito voltar a estabilidade. As portas "C" e "D", além de atuarem como *buffer*, ▷

também invertem o pulso do monoestável, tornando-o compatível para a aplicação que desejamos. Podemos verificar que, ao mudarmos a chave S4 para a posição *oscillator* (OSC.), simplesmente colocamos mais um capacitor entre a saída da porta A e a entrada da porta B. Desse modo, quando a saída da porta A estiver em "1" o circuito não permanecerá estável, pois o capacitor C4 irá carregar-se e o nível na entrada da porta B voltará a "0". Em conseqüência o circuito oscilará, com os valores de C4, C3, R6 e R4 que escolhemos, em aproximadamente 3 Hz. Se o usuário tiver a intenção de alterar esta freqüência, poderá fazê-lo mudando o valor dos componentes mencionados, mas tomando o cuidado de que os valores de R4 e R6 não sejam muito maiores do que 2,2 k ohms, pois caso isso aconteça as portas poderão não interpretar mais o nível lógico "0", fazendo com que o circuito não funcione mais:

A montagem

Se por um lado o circuito do "Digital IC Tester" é bastante simples, sua montagem requer cuidados bem maiores. Portanto, aconselhamos que os lietores sigam à risca as instruções que daremos neste artigo. Em primeiro lugar, para qualquer dúvida na hora da soldagem dos componentes se deverá recorrer à figura 4, que mostra a placa de circuito impresso com o lado dos componentes e o cobreado superpostos. Note que, para os circuitos de teste, os componentes possuem a mesma numeração, ou seja, existem 16 resistores R1, 16 resistores R2, 16 resistores R3, 16 LEDs D1 e 16 transistores Q1. Para que possam ser distinguidos na placa, nós os dividimos em 16 blocos, B1 a B16. Assim quando, por exemplo, nos referimos à chave deslizante do bloco B7, bastará localizarmos o bloco B7 na placa e encontrarmos a respectiva chave (vide figura 4). Qualquèr dispositivo que formos soldar, verificaremos seu número na placa, consultaremos a lista de materiais e selecionaremos o mesmo no material fornecido. Vamos então às instruções:

1.º) Comece soldando todos os resistores e o capacitor C1 o mais rente possível à placa.

2.º) Solde os diodos D2 a D4 e CI1, observando a correta posição para estes no desenho da figura 5. Faça também com que fiquem o mais rentes possível da placa.

3.º) Solde agora os transistores Q1 na menor altura possível, de preferência fazendo os invólucros quase encostarem na placa. A posição dos pinos destes também está na figura 5, assim como no desenho da placa.

4.º) Passemos agora à soldagem das 16 chaves deslizantes de 2 pólos e 3 posições, que são fornecidas no *kit*. Repare que existem 4 chaves com abas laterais e 12 sem abas. Inicialmente separe essas 4 chaves e corte um pedaço de seus terminais, deixando-as como na figura 6, de modo que elas possam encaixar-se na placa de circuito impresso. Solde-as então nas posições CH dos blocos B1, B8, B9 e B16 indicadas na placa (figura 4) e também na figura 8 (vista explodida da montagem). A seguir solde as 12 chaves restantes nas posições CH dos outros blocos.

5.º) Corte 17 pedaços de fio encapado de mais ou menos 2,4 cm, descape 0,5 cm em cada ponta deles e solde-os bem rentes à placa em todas as posições indicadas como "J" na placa impressa.

6.º) Corte 16 fios de 6,0 cm e descape 0,5 cm nas pontas de cada um. Cada fio deverá ter uma das pontas soldada aos furos indicados por Bn na placa de circuito impresso. Por enquanto você não deve soldar as pontas restantes de cada fio.

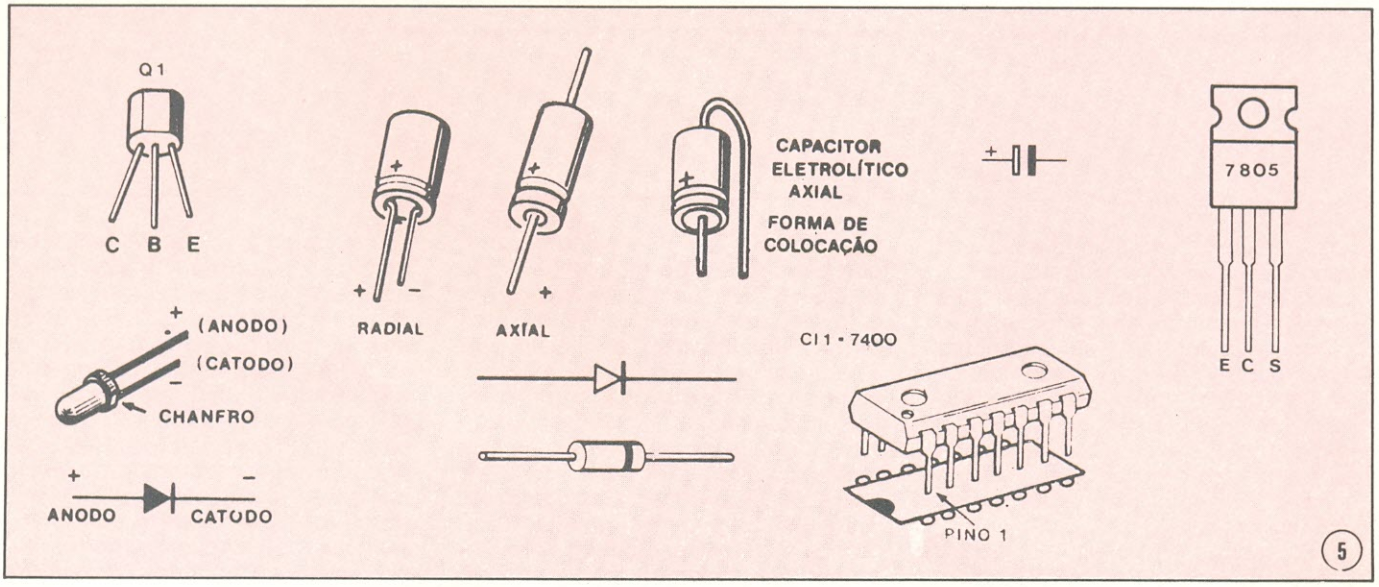
7.º) Agora solde os capacitores C2 e C3. Estes componentes, por problemas de espaço, deverão ser soldados *pela face cobreada.* Faça isso observando a polaridade dos mesmos, ilustrada na figura 5, e tomando cuidado para que os seus terminais não encostem em outros filetes do circuito impresso. A polaridade também está indicada no lado cobreado da placa.

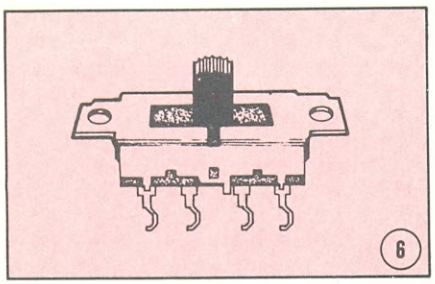
8.º) Fixe agora CI2 (μA7805) ao dissipador, conforme a figura 7, e solde-o perpendicular à placa, também *pelo lado cobreado.* Seu posicionamento poderá ser checado com a figura 5.

9.º) No *kit* são fornecidos 2 soquetes de 16 pinos. Observe o desenho de um circuito no centro da placa de circuito impresso. Solde o soquete maior (de cor preta) neste lugar. Para este caso, se for necessário observar a posição do soquete, veja a figura 8.

10.º) Passemos então à parte mecânica do *kit.* Primeiro coloque os 16 suportes para LEDs, de acordo com a figura 9, nos furos que estão ao lado do soquete central. Coloque também um suporte no furo ao lado da chave ON-OFF.

11.º) Separe no material, as 2 cantoneiras que servirão para fixar a tampa. No painel do *kit* temos impressa a figura de um CI. Para cada pino do integrado vemos uma linha que indica qual a chave, o LED e o borne correspondente. Dessa forma, numeraremos os bornes, os LEDs e as chaves no painel supondo a figura um CI do tipo *dual-in-line,* de acordo com a numeração de seus pinos. Assim, por exemplo, o primeiro borne da esquerda será o borne 1 e o primeiro borne da direita será o borne 16. Note que essa numeração corresponde aos blocos indicados na placa de circuito impresso. Pegue uma das cantoneiras e faça com que seus



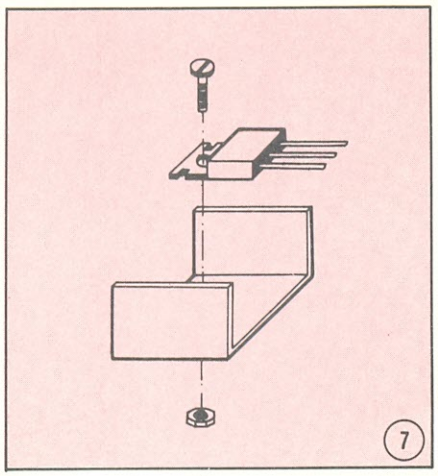


6

dois furos coincidam com os furos dos bornes 3 e 4. Fixe então essas cantoneiras colocando os dois bornes pela parte da frente do painel e por trás das mesmas um espaçador de teflon, uma porca, um terminal para soldagem e outra porca, respectivamente para cada borne. Esse processo é ilustrado na figura 10. Repita o mesmo para a segunda cantoneira fazendo com que ela seja presa pelos bornes 13 e 14. Note que essas cantoneiras servem para parafusar a parte superior da caixa lateralmente à parte inferior. Se tiver um multímetro à mão, certifique-se de que entre os bornes que seguram as cantoneiras não haja curto-circuitos.

12.º) Parafuse agora da mesma forma que foi indicado no ítem anterior, só que sem as cantoneiras, os outros 12 bornes relativos aos pinos do soquete e mais um borne que se localiza na parte superior do painel, ao lado esquerdo da chave H-H (OSC./STEP).

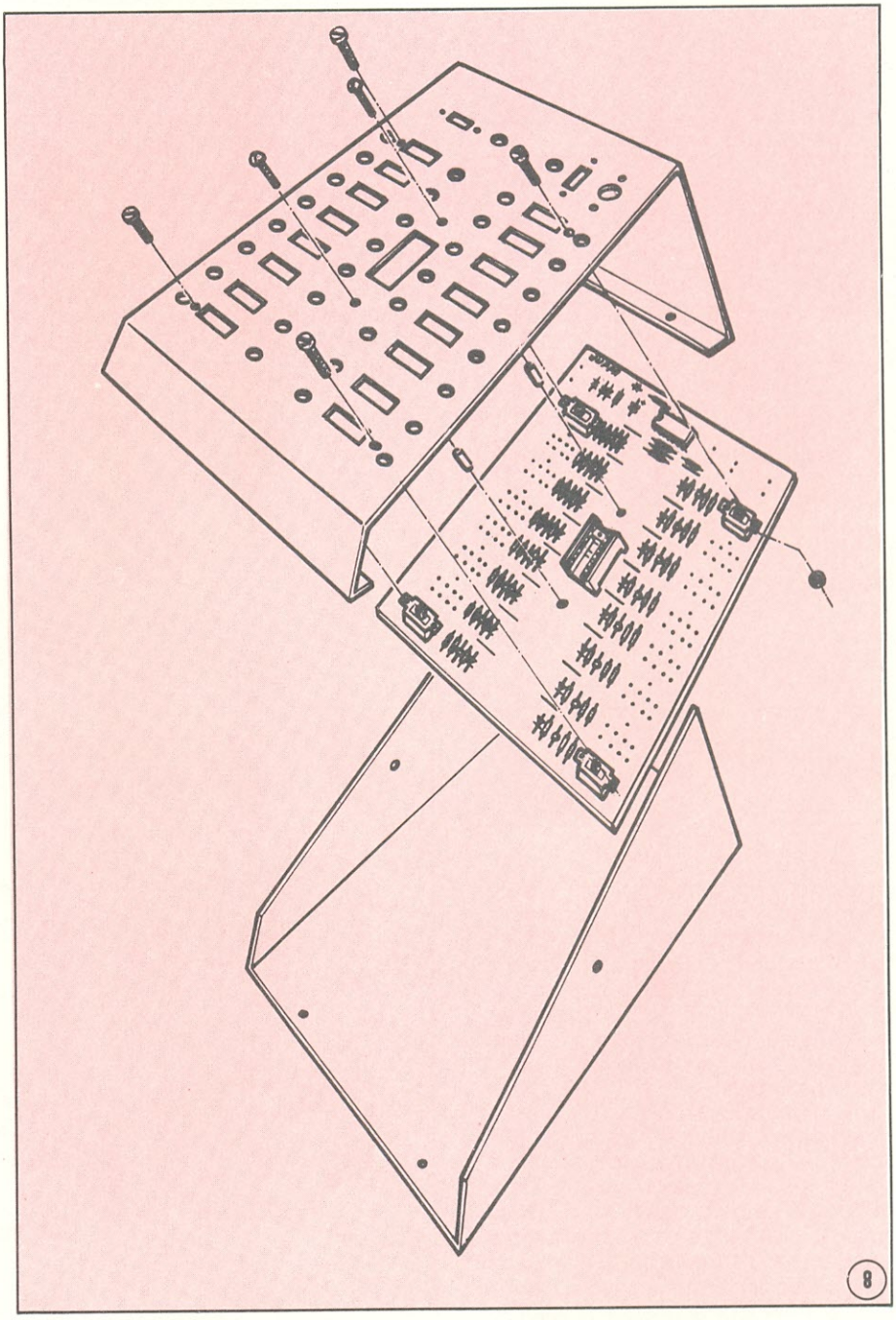
13.º) Prenda através de parafusos e porcas a chave H-H ON e a chave H-H OSC./STEP na frente do painel. Coloque o *knob* na chave de contato momentâneo que é fornecida. Ao lado direito da chave OSC./STEP há um furo onde deverá ser colocada essa chave e dois furos menores ao lado. Nesses furos menores coloque dois parafusos e por trás do painel um espaçador de 12 mm para cada um. Insira então a chave de contato momentâneo nesses parafusos e prenda-a com 2 porcas. Coloque um LED no suporte para LED ao lado da chave ON. Observe o que foi dito na figura 11.



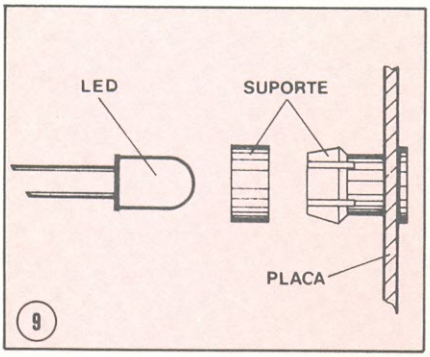
7

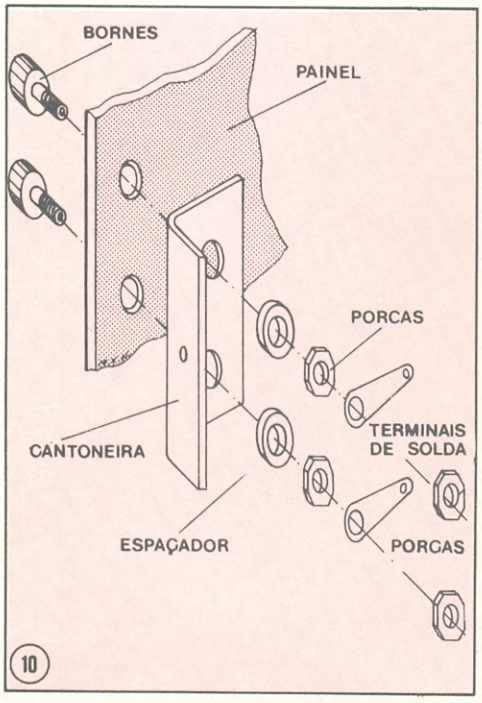
14.º) A parte superior do painel, após a chave H-H ON, como podemos observar, é inclinada para baixo. Olhando essa parte inclinada, de frente, devemos colocar o suporte para fusível à direita, a chave H-H 110/220 ao centro e o transformador à esquerda. O suporte é colocado pela frente e o prendemos com a arruela de pressão e a porca por trás do painel. Prenda então a chave H-H 110/220 com fenda e o transformador nos seus respectivos lugares, de acordo com a figura 12. Faça alguma espécie de anotação (uma etiqueta talvez) indicando que a posição superior será para 110 V e a inferior para 220 V.

15.º) Observe que na figura 13 encontra-se um desenho esquemático das ligações externas entre o transformador, a rede, as duas chaves H-H e o fusível. Coloque a borracha passante no furo abaixo da chave 110/220 (veja a figura 12) e passe por ela o cabo de força dando um nó em sua ponta. Conforme a figura 13, solde uma das extremidades do cabo de força ao fusível e a outra a um dos terminais laterais da chave H-H ON. Solde então um fio entre os terminais centrais chaves H-H ON e 110/220. O fio preto do transformador deve ser soldado ao terminal livre do fusível, o fio vermelho ao terminal da chave 110/220 que está voltado ▷



8





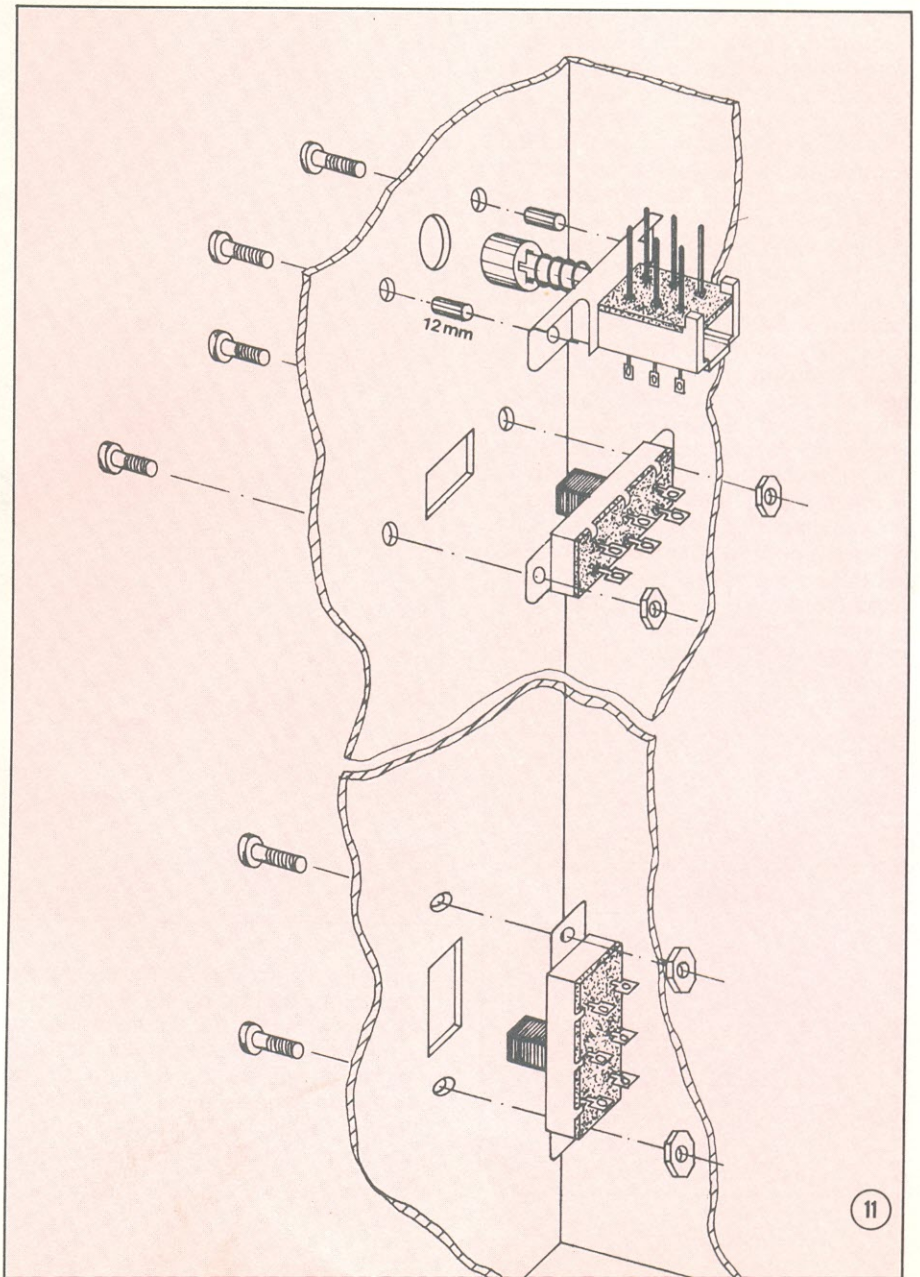
para o furo do cabo de força, e o fio marrom ao outro terminal da mesma. Os fios amarelo,preto e amarelo do transformador (secundário) devem soldar-se respectivamente aos pontos "9 V", "GND" e "9 V" da placa de circuito impresso. Faça com que o comprimento desses fios seja mantido no máximo possível.

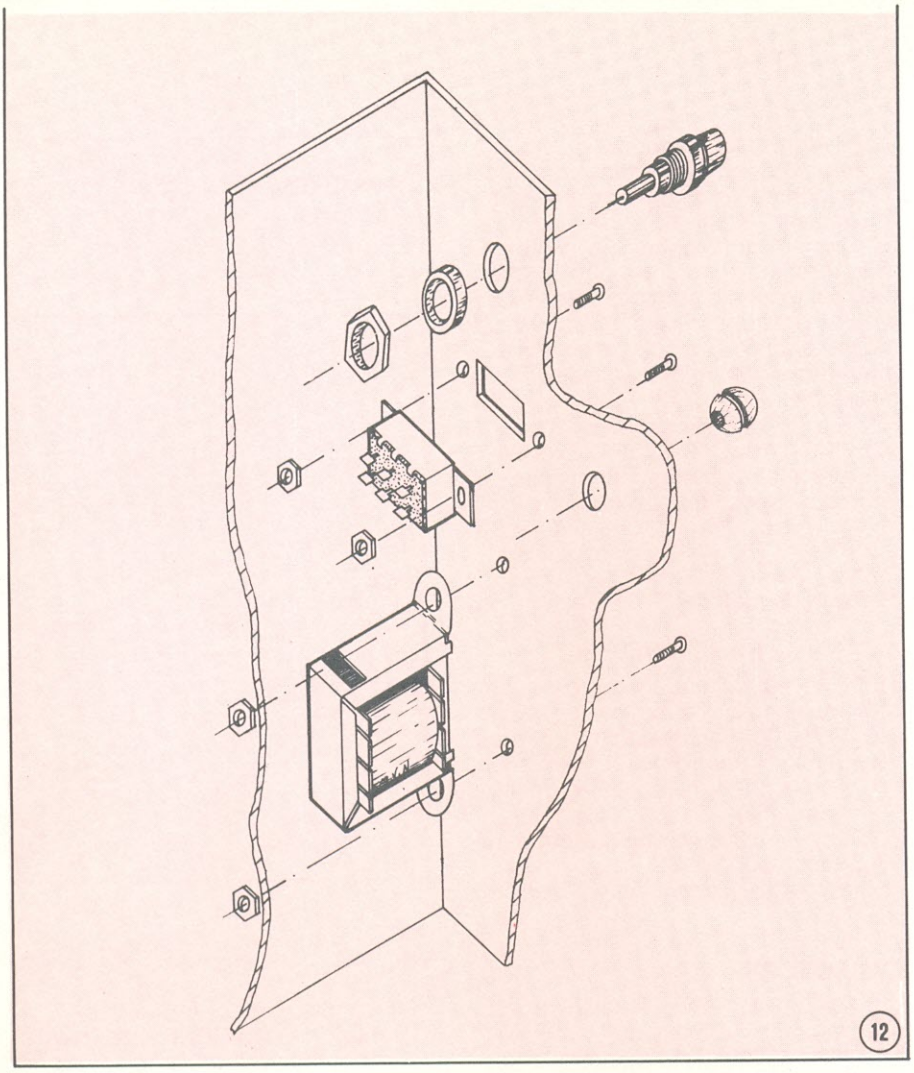
16.º) Solde o capacitor C4, observando sua polaridade pela figura 5, e dois fios de aproximadamente 12 cm entre os terminais da chave OSC./STEP e os pontos "X" e "Y" da placa impressa, segundo o esquema apresentado na figura 14. O lado onde está soldado o terminal positivo do capacitor deve corresponder à posição STEP da chave OSC./STEP no painel. Solde dois fios de 8 cm entre o LED que foi colocado no suporte ao lado da chave ON e a figura de D5 indicada na placa, observando sua polaridade pela figura 5. A figura 14 mostra também como ligar a chave de contato momentâneo STEP. Ligue seus terminais aos pontos "W" e "Z" da placa, conforme a figura. Por fim, solde um fio de 8 cm entre o borne ao lado da chave OSC./STEP até o ponto "Bso".

17.º) Apenas coloque (não solde ainda) os 16 LEDs restantes nos furos da placa, tomando o cuidado de observar sua polaridade pela figura 5. Verifique então no painel os dois furos que estão ao lado dos soquetes. Coloque os dois parafusos mais compridos que encontrar no material nesses furos e, por trás, um espaçador de 10 mm para cada um. Faça então com que as pontas desencapadas dos fios que foram soldados no ítem 6 fiquem voltadas para o lado de fora da placa de circuito impresso e encoste esta no painel, fazendo com que as chaves, os LEDs e os parafusos encaixem nos seus respectivos furos. Prenda a placa a seguir rosqueando uma porca para cada um dos parafusos mencionados anteriormente. Note os 4 furos ao lado das chaves deslizantes n.º 1, 8, 9 e 16. Prenda através desses, com uma porca e um parafuso, uma das abas de cada uma daquelas chaves, ao painel. A figura 8 elucida bem este processo. Através de seus terminais, ajuste os LEDs para que todos fiquem perfeitamente encaixados nos respectivos suportes. Isso conseguido, solde todos os seus terminais, cortando seus excessos a seguir.

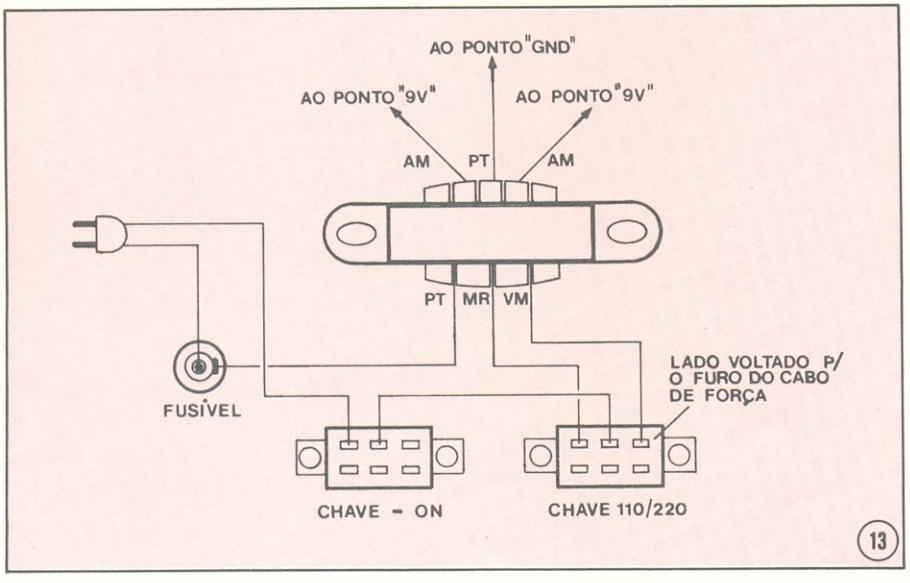
18.º) Solde aos terminais dos bornes os 16 fios que foram soldados no ítem 6. Verifique que cada fio tem seu borne certo para ser soldado, ou seja, o fio do bloco B-8, por exemplo, deve ser conectado ao borne que corresponde ao pino 8 do soquete.

19.º) Confeccione agora os dois cabos banana-banana, da seguinte forma: pegue o pino banana e retire o seu invólucro plástico; pegue o cabo fornecido com isolamento maior de borracha (tipo ouropel) e corte-o pela metade. Desencape 5 cm de cada ponta destes dois fios resultantes. Passe o

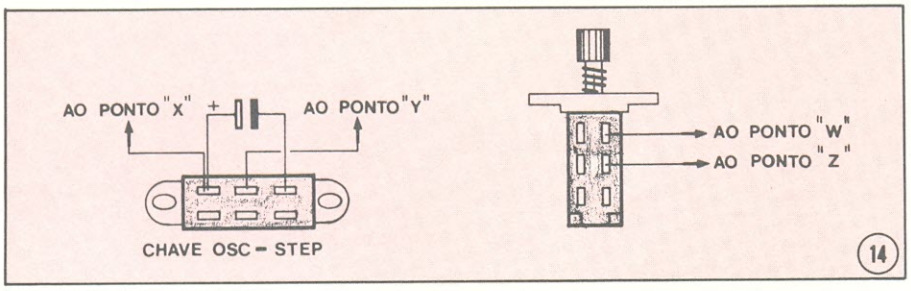




12



13



14

fio através do invólucro plástico do pino banana. Afrouxe o parafuso que se encontra na ponta da parte metálica do pino. Insira a parte desencapada do fio no furo correspondente e aperte o parafuso. Empurre o invólucro plástico sobre o cabo metálico até que o furo daquele coincida com o furo do pino metálico. Observe esse procedimento na figura 15.

20.º) Coloque nos 4 cantos da parte inferior da caixa os pés de borracha. Repare que eles são auto-aderentes, isto é, basta destacá-los do papel e colá-los nos devidos lugares. Comece então os testes que indicaremos na próxima parte deste artigo, para só depois executar o 21.º ítem da montagem.

21.º) Feche definitivamente a caixa, prendendo a parte superior à inferior por meio de dois parafusos auto-atarraxantes laterais nas cantoneiras e 4 parafusos auto-atarraxantes por baixo da caixa.

Testes e exemplo de funcionamento

O uso constante do soquete de teste, tende a desgastá-lo, tornando necessária a sua troca após um longo período de tempo. Trocá-lo internamente seria demasiado trabalhoso, além de poder danificar os filetes da placa de circuito impresso. Pensando nisso incluimos um soquete que poderá ser colocado sobre o anterior, servindo de intermediário entre o CI a ser testado e o soquete da placa. Se ocorrer qualquer avaria neste novo soquete, o mesmo é facilmente substituível.

Cheque se a chave 110/220 está posicionada no valor da rede que será ligada ao aparelho. Se a montagem foi executada corretamente, 220 V deverá corresponder à posição da chave voltada para o furo do cabo de força.

Coloque todas as chaves deslizantes em OFF. Ligue o aparelho na chave ON e veja se o LED ao seu lado acende. Vá colocando então as 16 chaves deslizantes, uma a uma, na posição "5 V" e verifique se os LEDs correspondentes acendem. Caso disponha de um multímetro, cheque a tensão de 5 V nos bornes de teste. Coloque então a chave do pino "1" em OFF. Ligue com um cabo banana-banana o borne de teste do pino 1 ao borne que se encontra ao lado da chave OSC./STEP. Posicione esta chave em STEP. Agora a cada vez que pressionar a chave de contato momentâneo, denominada STEP, o LED n.º 1 deverá acender-se e apagar-se em seguida, mesmo que o botão continue apertado (são os pulsos do monoestável). Mude então a chave para a posição OSC., e o LED deverá piscar na freqüência de mais ou menos 3 Hz, sem que precise apertar a chave STEP. Caso o aparelho não funcione dessa ma- ▷

neira, aconselhamos o usuário a verificar se não há qualquer solda fria na placa. Verifique também a chave 110/220 e a polaridade dos componentes, principalmente os LEDs. Em último caso, revise todas as instruções de montagem.

A esta altura do artigo, acreditamos que o leitor já saiba usar o *kit*, mas o título de exemplo daremos adiante instruções relativas a como testar um integrado SN7400, que é fornecido junto ao material.

— Deixe o aparelho desligado.
— Não se esqueça de colocar o outro soquete sobre o que está soldado na placa, como observamos há pouco.
— Instale o 7400 sobre esse soquete, certificando-se de que todos os pinos estejam no soquete.
— Verifique o desenho do 7400 na figura 16. Coloque todas as chaves na posição OFF.
— Coloque a chave deslizante que está ligada ao pino 14 do integrado na posição "5 V".
— Coloque a chave deslizante do pino 7 em GND.
— Lique o aparelho na chave ON. O LED correspondente ao pino 14 e aquele ao lado da chave ON deverão acender

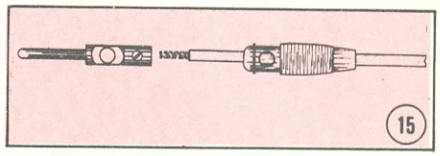
OBS: os integrados TTL assumem circuito aberto como lógica "1". Logo, só para este caso, as chaves que estiverem em OFF nas entradas do integrado serão consideradas como em "1". Em todo caso, por medida de segurança, se quisermos assegurar nível "1" em determinada entrada, devemos deixar a chave correspondente em 5 V.

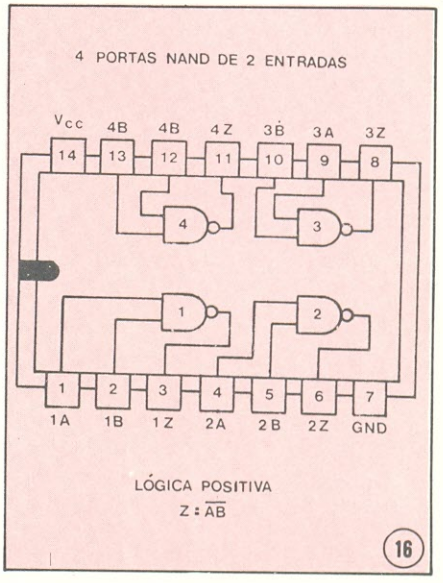
— Coloque as chaves dos pinos 1, 2, 4, 5, 9, 10, 12 e 13 (entradas) na posição GND. As entradas agora estão com lógica "0" e os LEDs dos pinos 3, 6, 8 e 11 deverão acender.
— Troque então a posição das entradas 1, 4, 9 e 12 para 5 V. Os LEDs dos pinos 3, 6, 8 e 11 permanecerão acesos.
— Volte as chaves dos pinos 1, 4, 9 e 12 para GND e mude as dos pinos 2, 5, 10 e 13 para 5 V. Os LEDs dos pinos 3, 6, 8 e 11 continuarão acesos.
— Mude novamente os pinos 1, 4, 9 e 12 para 5 V. Os LEDs dos pinos 3, 6, 8 e 11 deverão apagar.

Com essa seqüência você pode descobrir se o integrado, ou quantas portas do mesmo operam devidamente.

Como última observação, apesar do *kit* já ser bastante eficiente na configuração apresentada, se você desejar acoplá-lo a circuitos externos como osciladores, contadores, decodificadores, *displays*, etc., provavelmente terá de confeccionar novos cabos banana-banana, já que dois apenas talvez não sejam suficientes. Se os testes nos integrados forem muito freqüentes, por exemplo num controle de qualidade, uma opção será utilizar um soquete do tipo "Textool" (soquetes que prendem e soltam o CI através de uma alavanca).

É o que tinhamos a dizer a respeito do "DIGITAL IC TESTER". Explorá-lo até a exaustão, no teste ou na pesquisa, é uma opção que deixamos a você.





Relação de material

RESISTORES

(16) R1 — 10 k (marrom-preto-laranja)
(16) R2 — 10 k (marrom-preto-laranja)
(16) R3 — 330 (laranja-laranja-marrom)
(1) R4 — 1 k (marrom-preto-vermelho)
(1) R5 — 2,2 k (vermelho-vermelho-vermelho)
(1) R6 — 2,2 k (vermelho-vermelho-vermelho)
(1) R7 — 330 (laranja-laranja-marrom)

CAPACITORES

(1) C1 — 0,1 µF/250 V (schiko ou cerâmico)
(1) C2 — 1000 µF/16 V (eletrolítico)
(1) C3 — 220 µF/9 V (eletrolítico)
(1) C4 — 220 µF/9 V (eletrolítico)

DIODOS

(16) D1 — LL-203R (LED vermelho)
(1) D2 — 1N4001 a 1N4007 (retificador)
(1) D3 — 1N4001 a 1N4007 (retificador)
(1) D4 — 1N4001 a 1N4007 (retificador)
(1) D5 — LL-203R (LED vermelho)

TRANSISTORES

(16) Q1 — BC337, BC547 ou BC548

CIRCUITOS INTEGRADOS

(1) CI1 — 7805 ou LM320-5
(1) CI2 — 7400 TTL
(1) CI3 — 7400 TTL

DIVERSOS

(16) chave comutadora linear 2 pólos X 3 posições
(1) chave H-H 2 pólos X 2 posições com fenda
(2) chave H-H 2 pólos X 2 posições
(17) borne vermelho Ref. 158
(4) pino banana preto Ref. 1261 ou 1561
(17) suporte para LED SLS-010
(1) suporte para CI 16 pinos tipo C
(1) porta-fusível Ref. 5 tipo rosca
(1) fusível 1/2 A
(1) cabo de força 2 X 20 AWG com plugue
(1) borracha passante para furo 0,7 mm
(1) caixa metálica
(15) porca ferro zincado 1/8"
(13) parafuso ferro zincado 1/8" X 1/4"
(2) parafuso ferro zincado 1/8" X 3/4"
(6) parafuso AA 2,9 mm X 6,5 mm
(1) placa de circuito impresso NE3111
(1) transformador EV-610 9 + 9 V; 400 mA
(4) pé de borracha
(2) espaçador de fenolite 3,1 X 8 X 10 mm
3 m solda trinúcleo
2 m cabo encapado 22 AWG 1 flexível
1 m cabo para pino banana tipo ouropel
(1) chave de teclas 2 pólos X 2 posições
(2) espaçador de fenolite 3,1 X 8 X 12 mm
(2) parafuso ferro zincado M3 X 16 mm
(1) soquete para CI 16 pinos DRD-801
(1) dissipador para CI7805

Todos os resistores tem valor dado em ohms, tolerância de 5% e dissipação de 1/8 W. ○

CONTADOR DUPLO TTL 3112

Simplicidade e eficiência são duas qualidades que se reúnem neste contador. Uma opção barata e funcional para os muitos casos em que ainda convém o uso de dispositivos TTL.

O novo contador duplo TTL 3112 vem em substituição ao antigo modelo unidirecional da revista 12. É também um módulo de contagem progressiva (UP) de dois dígitos, mas apresenta uma importante vantagem sobre seu antecessor: a montagem em "L", que o tornará mais prático e funcional na implementação de diversas aplicações.

Além disso, como todos os demais *kits* de contadores que colocamos à sua disposição, inclui a possibilidade de ampliação do número de dígitos, caso seja desejável ou necessário.

Os circuitos integrados usados são, como já dissemos, da lógica TTL, o que implicará no emprego de uma fonte de 5 VCC ± 5% (4,75 a 5,25 V) para sua alimentação. Recomendamos para isso a fonte estabilizada 5 V/1 A NE983020, ou a fonte para efeitos especiais NE983082.

Funcionamento básico

Temos na figura 1 o esquema geral do circuito do contador. Esse circuito é formado basicamente por três elementos: contador, decodificador/*driver* e *display*. O primeiro é essencialmente o processador do sinal, ou seja, aquele que realiza a contagem propriamente dita, sendo esta feita na base numérica binária. O segundo (decodificador) destina-se a passar a informação binária detectada pelo primeiro para o formato decimal em sete segmentos, incluindo ainda a capacidade de comandar ou excitar o terceiro elemento (daí ser também um *driver*). Por fim o *display*, ou mostrador, presta-se a indicar visualmente o número contado.

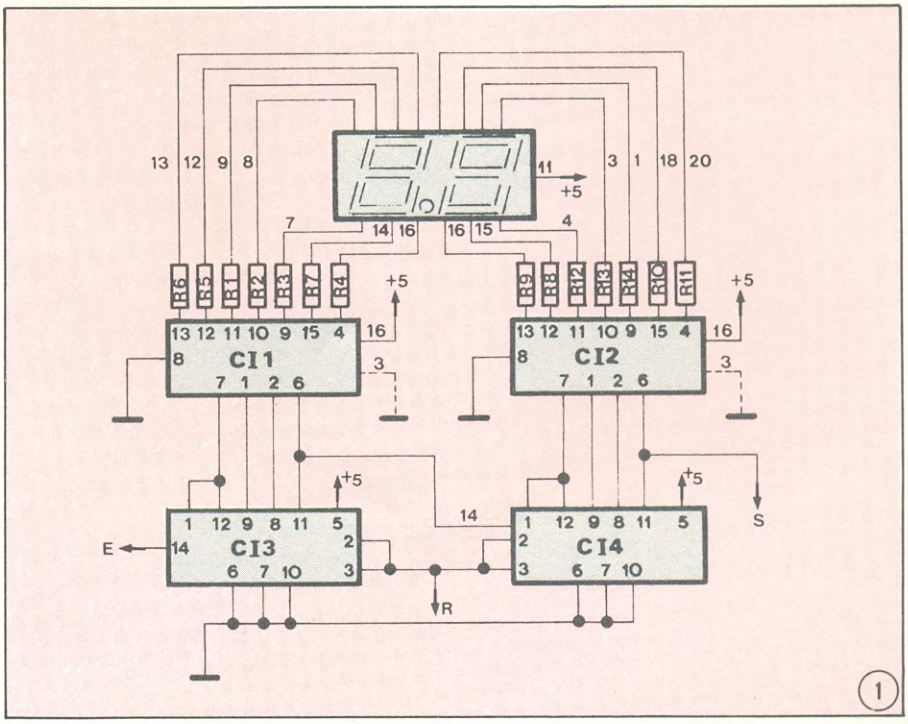
Vejamos agora como isso ocorre no nosso circuito. Os dados são aplicados ao contador através da entrada de *clock* de CI3 (vide figura 1). Este é um contador de décadas (conta de 0 a 9 e retorna à zero iniciando nova contagem), cujo incremento na contagem realiza-se a cada descida do pulso de *clock*. Aí é processada a contagem das unidades.

O contador das dezenas funciona de modo similar só que o *clock* é dado pela saída do próprio contador das unidades. Analisando melhor: na saída do contador de unidades (pinos 12, 9, 8 e 11 de CI13) temos números de 0 a 9 codificados em binário; quando o contador passa de 9 para 0 (1001 ⟶ 0000) a mudança do dígito mais significativo (pino 11) é detectada na entrada de *clock* do contador de dezenas. Esse, portanto, é incrementado a cada dez pulsos aplicados no primeiro.

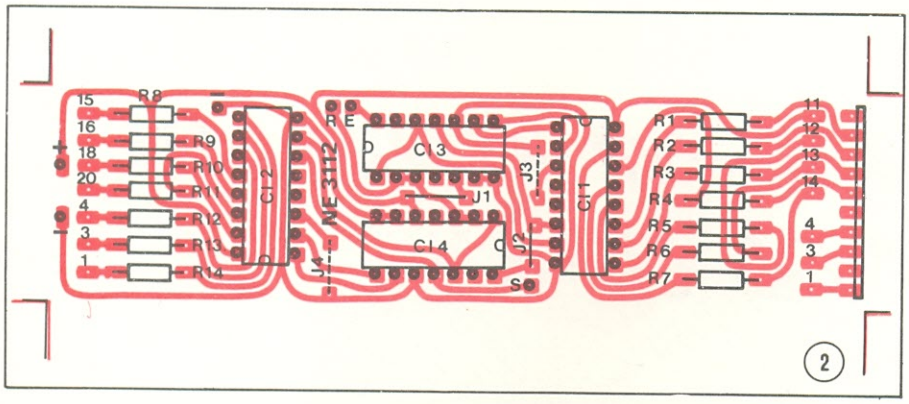
Nessa etapa de contagem você encontra ainda um terminal denominado *reset* (R), cuja função é *zerar* os contadores quando for desejado. Ele só fará isso quando submetido a um nível "1" binário (5 V); para que seja habilitada a contagem normal deveremos mantê-lo ao nível "0".

Depois as saídas dos contadores são aplicadas aos decodificadores, respectivamente: saída das unidades a CI1 e saída das dezenas a CI2. Nesse estágio é feita a decodificação binária para sete segmentos (decimal).

As sete saídas de cada um dos *de-*



1



coders são enviadas aos dois dígitos do *display,* sendo que um indicará as unidades e outro as dezenas. Antes estas saídas passam pelos resitores R1 a R14, que limitam a corrente pelos diodos (LEDs) do *display.*

A montagem

Para montar o contador, sempre que necessário tome por referência a figura 2, onde está ilustrada a placa do mesmo com suas faces superpostas. A fim de facilitar a seqüência de trabalho, a montagem foi dividida em 9 ítens:

1) Corte do cabo multiveias incluído no *kit,* pedaços de 130, 115 e 40 mm.

2) Do pedaço de 115 mm separe totalmente um dos fios para confecção dos *jumpers.* Corte deste fio um pedaço de 18 mm, descascando 5 mm de cada extremidade. Posicione-o no lugar marcado J1 e solde-o, cortando seus excessos. Deste mesmo fio corte mais um pedaço de 15 mm e desencape 5 mm de suas pontas, soldando-o no lugar marcado J2; corte também seus excessos de terminais.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE: Procure no material quais os integrados usados como CI1 e CI2; caso sejam 9370, corte do mesmo fio de que retirou J1 e J2 dois pedaços de 16 mm, desencapando 5 mm de suas pontas e soldando-os aos lugares indicados J3 e J4. Se CI1 e CI2 forem do tipo 7446A ou 7447A, não conecte J3 e J4 à placa.

3) Vamos agora ao terminal de *reset.* Caso não deseje utilizar o *reset,* ligue através de um *jumper* os pontos R e "-" (estes dois pontos encontram-se próximos a CI2); assim estará sempre habilitada a contagem. Se desejar usufruir do *reset,* utilize uma das configurações sugeridas na figura 3, ou qualquer outra de sua escolha, contanto que o terminal do *reset* não fique constantemente em aberto, o que impossibilitaria a contagem.

4) Solde os resistores R1 a R14 à placa, posicionando-os bem rentes a esta. Após as soldagens, corte os excessos de seus terminais e guarde-os (os excessos), pois serão utilizados mais adiante.

5) Na figura 4 você pode observar como posicionar corretamente os CIs 1, 2, 3 e 4; tomando como base esta figura, solde-os à placa.

6) Pegue o cabo de 3 veias de 115 mm e separe suas extremidades em 2 cm, desencapando 5 mm de cada ponta. Solde os fios de uma das extremidades do cabo aos pontos "1", "3" e "4" da placa (próximos aos terminais " + " e "-"), e a outra extremidade aos pontos indicados com os mesmos números nas proximidades do lugar reservado ao *display.* Faça isso de tal modo que cada fio interligue exatamente os pontos de mesmo número (veja fig. 5).

7) Pegue o *display* e, com ajuda da figura 6, identifique seus terminais. Os terminais de nº 1 a 10 devem ser conectados à placa da seguinte forma:

— solde 10 dos excessos de terminais dos resistores (que você guardou no ítem 4) ao *display,* nos pontos 1, 2, ... 10; a seguir dobre-os rentes ao mesmo (figura 7). Encaixe estes terminais na placa, solde-os e corte seus excessos.

8) Acompanhe com a figura 5 as operações que vai realizar neste ítem. Prepare o cabo de 40 mm e o de 130 mm de modo similar ao apresentado no ítem 5, separando as extremidades e desencapando-as em 5 mm.

— o cabo de 40 mm deve ligar os pinos 11, 12, 13 e 14 do *display* aos pontos indicados com o mesmo número na placa (vejas as figuras 5 e 6).

— o cabo de 130 mm deve ligar os pinos 15, 16, 18 e 20 do *display* aos pontos de mesmo número na placa (figuras 5 e 6).

9) Com o restante do cabo multiveias faça o seguinte:

— separe os 4 fios e desencape 5 mm de cada extremidade.

— solde esses fios aos terminais " + ", "-", "E", (entrada) e "S" (saída), para ligação da alimentação (+ e -), da entrada de dados (E), e saída para uma possível ampliação de dígitos (S).

Algumas informações sobre defeitos que possam surgir devido a erros na montagem:

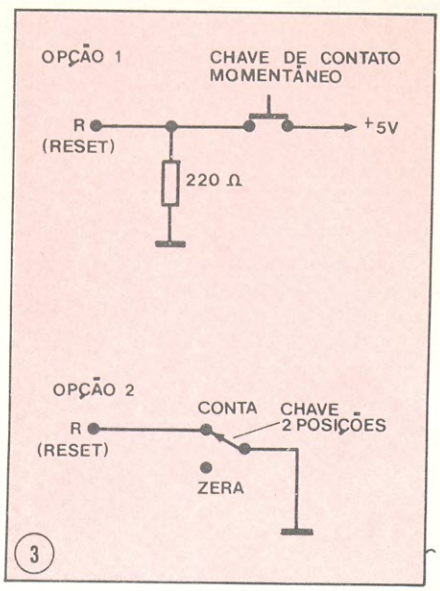
— caso o *display* indique sempre 00, verifique se o *reset* está devidamente ligado. Este deverá estar normalmente conectado à terra, ou indiretamente através de um resistor.

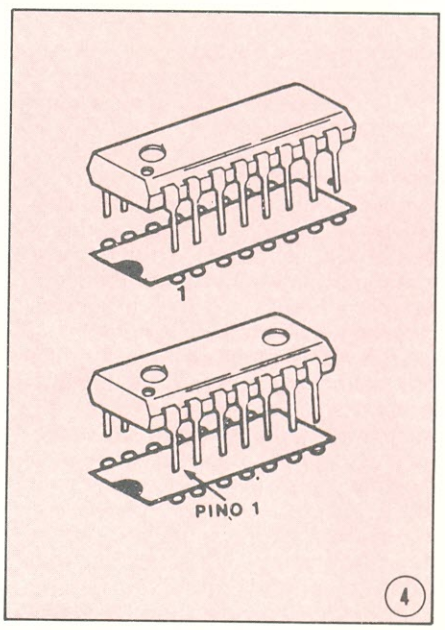
— caso o *display* indique sempre um número qualquer (incluindo 00), cheque o tipo de integrado usado como CI1 e CI2 e volte à observação feita logo após o ítem 2.

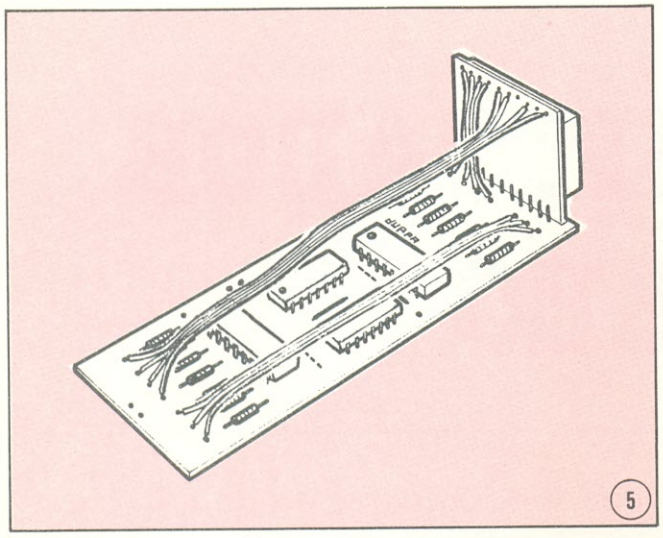
Além disso, poderá ocorrer também o aparecimento de ruídos que prejudiquem o funcionamento normal do circuito. Nesse caso, a solução poderá estar na ligação de capacitores desacopladores de 0,1 µF entre + VCC e terra, *próximos aos CIs.* Se necessário for, coloque até a razão de um capacitor para cada integrado.

Como ampliar o contador para mais dígitos

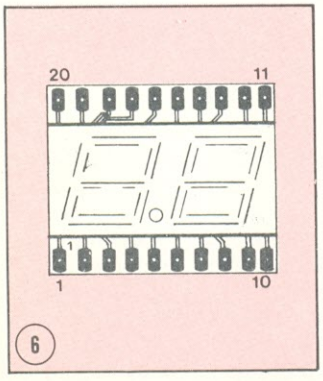
Para acoplarmos dois ou mais contadores bastará que interliguemos os terminais de *reset* dos módulos, fazendo o mesmo com os terminais " + " e "-" da alimentação. Os pulsos de entrada deverão ser injetados na entrada do



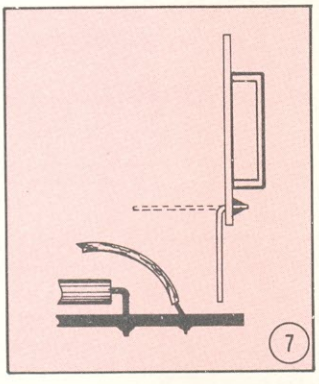




5



6



7

1.º contador (unidades e dezenas), sendo que a saída deste deverá ser ligada à entrada do 2.º contador (centenas e milhares), e assim por diante.

Relação de material

RESISTORES

R1 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R2 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R3 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R4 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R5 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R6 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R7 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R8 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R9 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R10 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R11 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R12 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R13 — 270 (vermelho-violeta-marrom)
R14 — 270 (vermelho-violeta-marrom)

Todos os resistores são de 1/8 W e 5% de tolerância (em Ω).

SEMICONDUTORES

CI1 — 7446A ou 7447A ou 9370 (decodificador/*driver*)
CI2 — 7446 ou 7447A ou 9370 (decodificador/*driver*)
CI3 — 7490A (contador de décadas)
CI4 — 7490A (contador de décadas)
DS1 — NSN584 *(display)*

DIVERSOS

35 cm de cabo multiveias (4 veias) 22 AWG
placa de circuito impresso NE3112 □

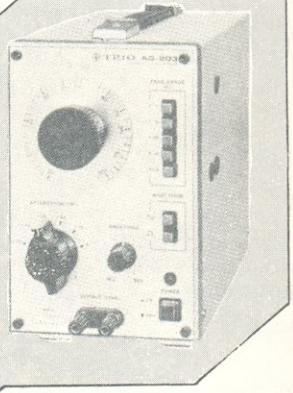
TRIO-KENWOOD
INSTRUMENTOS DE ALTA PRECISÃO

INSTRUM. TRIO-KENWOOD CO 1303 D

75 mm traço simples.
Faixa de operação 5 MHz DC- AC. Sensibilidade 10 mV/div. Freqüência de varredura 10Hz 100kHz
Entrada para ext. Trigger.
Tensão máxima aplicável 600 V p-p ou 300 Vp (DC- AC). Peso total de 3,8 kg.
Fonte de alimentação AC 117 e 230 V 50-60 Hz.

UNICOBA
IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.

Rua da Glória, 279 — 5.º andar — Cj. 52
Tels.: 278-7564, 278-7157, 279-4041 Telex: (011) 25260 UNIX-BR



OSCILADOR CR-AG 203

Faixa de Operação 10 Hz — 1 MHz.
Desvio dentro de ± 0,5 dB.
Distorção menor que 0,1%.
Voltagem de saída 7 Vr. ms.
Sinal de oscilação quadrada e alternada.

DISTRIBUIDORAS AUTORIZADAS

S. Paulo: *Coml. Eletr. Unitrotec* — **222-3838 - 223-3728**
S. Paulo: *Filcres Imp. e Repres. Ltda.* - **221-4451 - 221-6326**
S. Paulo: *Instronic Intr. de Teste* - **531-5114 - 542-9646**
S. Paulo: *Intertec Ltda.* - **67-0582 - 67-7663**
S.Paulo - Rio - *Bernardino,Migliorato &Cia* - **220.3486** / *Nova Jê Eletrônica* - **232.0367**
B. Horiz.: *Eletrônica Sideral* - **201-5728**
B. Horiz.: *Transistora Beagá* - **201-8955**
P. Alegre: *Comercial Rádio Lux* - **21-6055**
Curitiba: *Comercial Radio TV Universal* - **223-6644**
Recife: *Barto Represent. e Comércio* - **224-3699**
Salvador: *Moreira Vasto (Magnetron)* - **243-1385**
Vitória: *Eletrônica Yung* - **223-1345**
Fortaleza: *F. Valter & Cia. Ltda.* - **226-0770 - 231-0770**
Manaus: *Coml. Bezerra Ltda.* - **232-5663**

PRÉ AMPLIFICADOR ESTÉREO

Estereofônico, com equalização RIAA, loudness, *balanço, e adaptável a qualquer amplificador de potência, em especial ao POWER 200. Esse é o tão esperado "pré-amplificador estéreo" da NE. Veja a seguir como isso foi conseguido numa solução econômica, mas de elevada qualidade técnica.*

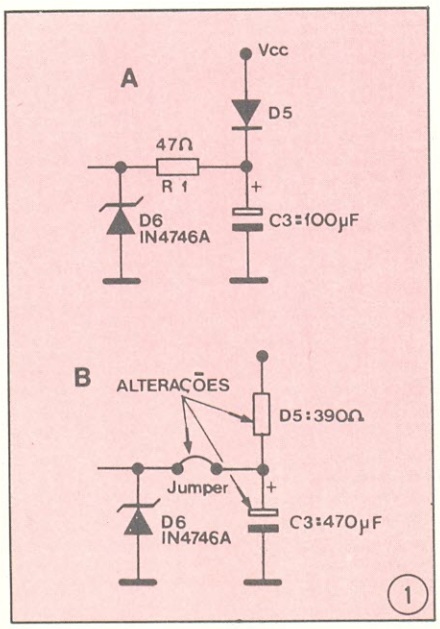
Sensibilidade (360 mVRMS na saída, f = 1 kHz)	MAG — 4,60 mVRMS FM — 109,00 mVRMS GRAV — 536,00 mVRMS
Impedância de entrada (f = 1 kHz)	MAG — 47,90 k ohms FM — 40,40 k ohms GRAV — 69,90 k ohms
Máximo sinal de entrada (f = 1 kHz)	MAG — 10 mVRMS FM — 140 mVRMS GRAV — 950 mVRMS
Máximo sinal de saída com distorção menor que 1%	360 mVRMS
Resposta em freqüência (360 mVRMS na saída, f = 1 kHz)	20 Hz a 100 kHz, - 3 dB
Desvio na curva RIIA (MAG)	+ 1,57 dB a - 0,60 dB
Saída para gravação (REC)	nível do sinal — 610 mVRMS (FM) e 718 VRMS (MAG) nível de entrada — 100 mVRMS (FM), e 5 mVRMS (MAG) impedância de saída — 46,9 KΩ (f = 1 kHz)
Impedância de entrada requerida do estágio de potência	≥ 47 k ohms

A idéia deste *kit* é o aproveitamento de um circuito de excelentes características técnicas e de eficiência já demonstrada na prática, o pré-amplificador do STEREO 100. Deixando de lado a parte de indicação de potência por LEDs e com uma simples mudança no circuito de regulação da fonte, pudemos manter a mesma placa usada no STEREO 100, o que contribuiu para uma minimização do custo final deste módulo.

Fica à sua disposição, portanto, uma ótima opção em termos de pré-amplificador, para conexão com qualquer estágio de potência, inclusive o nosso POWER 200. É para esse caso específico que definimios uma modificação no circuito regulador da fonte, única necessária para que o pré se adapte ao POWER 200.

A figura 1 mostra o circuito regulador antes (A) e depois (B) da modificação. Note que a alteração atinge três componentes, o resistor R1, o diodo D5 e o capacitor C3. Ao invés de R1 igual a 47 ohms passamos a ter um curto, D5 cede lugar a um resistor de 390 ohms e C3 tem seu valor alterado de 100 para 470 µF/25 V. Isso se deve a que a fonte do POWER 200 entrega aproximadamente 26,5 V ao circuito, ao passo que a fonte do Stereo 100 é de ± 19/20 V.

Mas, o **Pré-amplificador Estéreo** objetiva ser um estágio excitador para qualquer amplificador de potência e para tanto teceremos algumas considerações relativas à alimentação. Se você dispuser de uma fonte com valor inferior a 18 V, poderá alimentar o circuito com ela ligando-a diretamente sobre o zener D6, mas terá de contar com uma diminuição proporcional na



sensibilidade do pré. Por outro lado, se o valor da fonte disponível for muito superior a 26,5 V, o regulador deverá ter seus componentes redimensionados para a nova situação. Mais uma possibilidade: a de alimentar o pré com duas baterias de 9 V; ainda nesse caso as baterias devem ser ligadas ao regulador, pois ligando-as diretamente sua baixa impedância poderia influir no desempenho do circuito.

A saída máxima com distorção menor que 1% oferecida pelo pré é de 360 mVRMS. Esta é uma importante característica que você deverá ter em mente quando for conectá-lo a um módulo de potência. Se o amplificador de potência for o POWER 200 não haverá problema, mas sendo qualquer outro, observe suas especificações de **sensibilidade e impedância de entrada.** De preferência a sensibilidade do estágio de potência deve aproximar-se dos 360 mV e a impedância de entrada do mesmo deve ser maior ou igual a 47 k ohms, para um perfeito casamento inter-estágios e uma *performance* otimizada do conjunto. Caso a sensibilidade seja superior a esse valor, poderá não acontecer o aproveitamento máximo do sinal, o mesmo valendo para uma impedância de entrada menor que 47 k ohms; se a sensibilidade for inferior a 360 mV, o sinal poderá ser distorcido perto do volume máximo.

O pré-amplificador estéreo (figura 14) continua mantendo todos os recursos apresentados no lançamento do STEREO 100: entradas para cápsula magnética, FM e gravador; saída para gravação direta; reprodução mono e estereofônica; operação linear e pré-equalizada (curva RIAA); controles de tonalidade (graves e agudos); balanço; chave de *loudness*. Tudo isso está explicado e comentado no artigo do STEREO 100, na revista 24, o qual você poderá consultar inclusive para entender o circuito do pré-amplificador.

Montagem

Feitas essas considerações iniciais, podemos então iniciar a montagem do pré-amplificador. Como a nossa intenção é que ele possa ser acoplado a qualquer estágio de potência, em especial ao POWER 200, reapresentaremos as instruções de montagem da placa NE 3085A, agora com as adaptações já referidas há pouco.

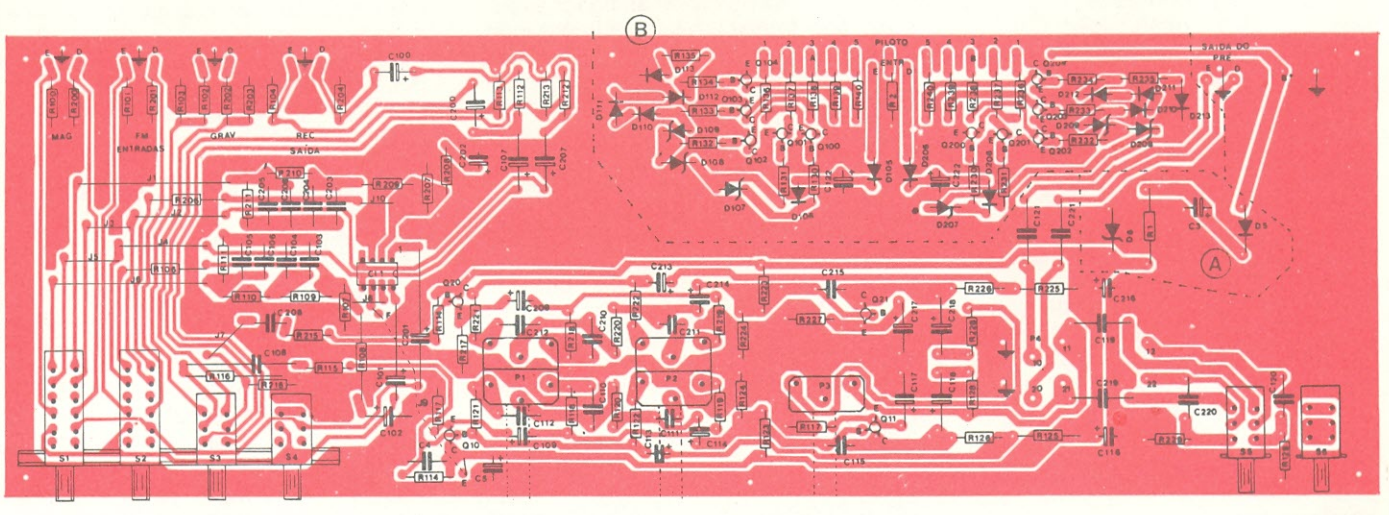
Comprimentos	Jumpers
52 mm	J1 e J6
34 mm	J2 e J4
20 mm	J8 e J10
23 mm	J3 e J7
26 mm	J5
78 mm	J9

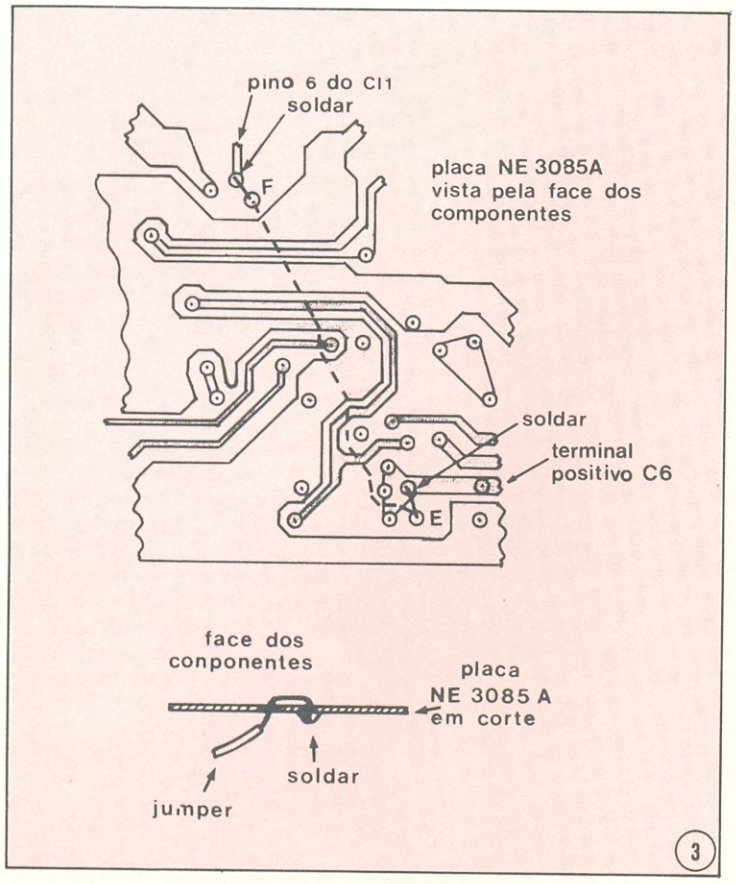
1) O primeiro passo é preparar os fios para soldagem dos **jumpers** J1 a J10 na placa. Para tanto use o fio rígido de bitola 22 AWG (encapado), cortando-o em pedaços com os comprimentos indicados na tabela I. Descasque as pontas de cada fio, deixando 5 mm de cada lado, exceto no caso de J9, onde deve-se deixar 15 mm em cada extremidade.

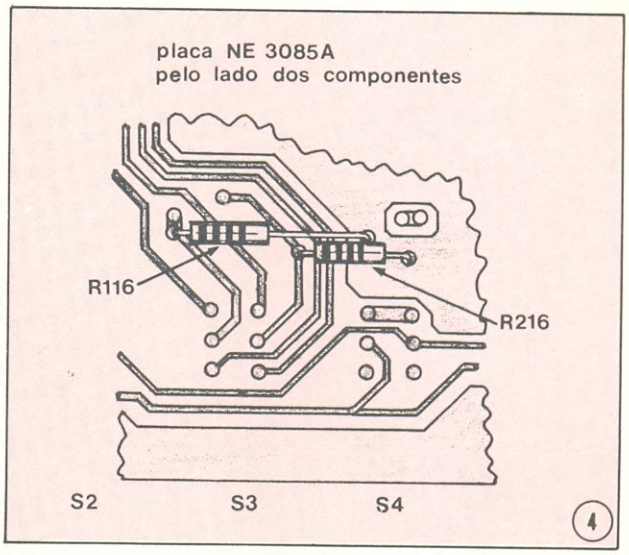
Solde então os *jumpers* J1 a J8, mais J10, à placa (representada em escala 1:2 na figura 2). Para J9 proceda da seguinte forma: introduza o fio já preparado nos pontos E e F do lado cobreado e passe as pontas pelos furos que ligam ao pino 6 de CI1 e ao terminal positivo de C5 (pela face dos componentes); para maior esclarecimento veja a figura 3. Não solde os fios aos pontos E e F, mas apenas nos locais indicados.

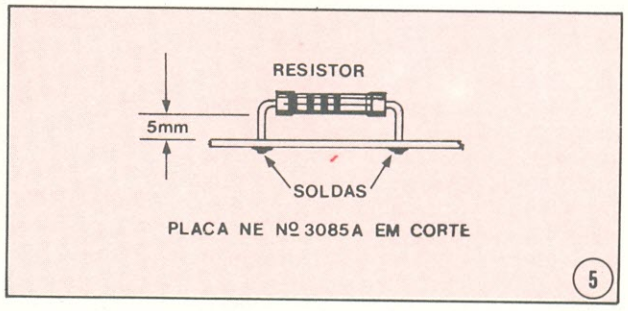
2) Monte e solde os resistores R100 a R129, R200 a R229, a exceção de R116 e R216 que seguem algumas instruções específicas: o resistor R116 deve posicionar-se de forma que seu corpo fique mais próximo ao terminal que se encontra ao lado da chave S2 e R216 deve ter seu corpo mais próximo ao temrinal da chave S1. Em caso de dúvida consulte a figura 4. Outra recomendação — os resistores R100 a R103 e R200 a R203 devem ser montados um pouco afastados da placa, como se vê na figura 5, para evitar a entrada de ruído. Nos lugares relativos a R13 0 a R140, R230 a R240, e R2, não será soldado nenhum componente. Os

No bloco A estão os componentes a serem alterados e no bloco B nenhum componente deve ser soldado.









resistores R105 e R205 não constam nem da placa, nem da lista de materiais.

3) Monte e solde os capacitores C100 a C121, C200 a C221 e C3 a C5, cuidando nos eletrolíticos que o terminal positivo coincida com a indicação respectiva na placa. Os capacitores que devem ser montados verticalmente são: C101 a C106, C108 a C117, C119, C120, C201 a C206, C208 a C217, C219, C220, C3 a C5. Nenhum componente deverá ser soldado às posições C122 e C222. O restante dos capacitores devem ser montados na posição horizontal. Uma observação, C108 deverá ficar com seu corpo próximo ao terminal que vai ligado a R115.

4) Solde na posição D5 um resistor de 390 ohms, como observamos no início do artigo. Verifique que o valor de C3 é de 470 µF/25 V neste *kit,* enquanto no "stereo 100" era de 100 µF. Não se esqueça também de colocar um **jumper,** ou seja um curto, em lugar de R1.

5) Monte e solde o diodo zener D6, observando sua polaridade pela figura 6. Não solde nenhum componente nas posições D105 a D113 e D205 a D213.

6) Nesta etapa devem ser fixados os transistores, cuja identificação de terminais está presente também na figura 6. Não solde nenhum componente nas posições Q100 a Q104 e Q200 a Q024.

7) Monte o circuito integrado CI1, fazendo coincidir o pino 1 com o número correspondente marcado na placa; para isto veja a figura 7.

8) Montagem e soldagem das chaves (S1 a S5). Monte a barra de chaves nos furos correspondentes às chaves S1 a S4, cuidando que fiquem rentes à placa, pressionando-as no momento da soldagem (veja a figura 8).

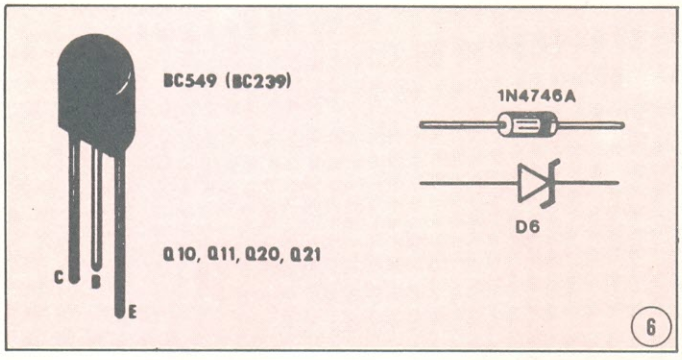
Solde também a chave S5 pressionando-a em sua posição. Na posição S6 não deverá ser soldada nenhuma chave. Caso o usuário deseje uma chave liga-desliga independente para o pré, poderá valer-se deste espaço e fazer por cima da chave as ligações por fios que interrompam a alimentação. Isso comumente não será necessário porque a própria fonte em separado, ou a fonte do amplificador de potência ao qual se acoplará o pré, deverá ter uma chave liga-desliga.

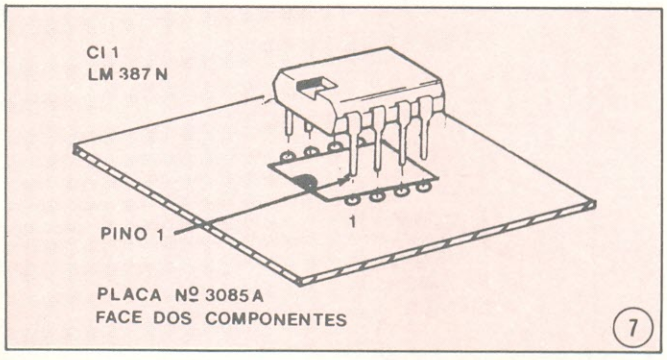
9) Monte e solde todos os terminais dos potenciômetros P1, P2 e P3. E sabido que nosso pré não possue caixa, mas caso o usuário providencie uma, deverá tomar o devido cuidado nesta etapa para que os eixos dos ponteciômetros se encaixem corretamente no seu painel, antes de soldá-los.

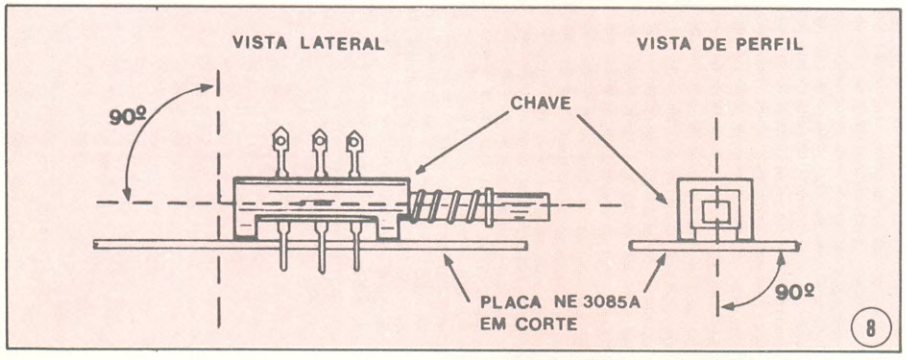
10) Separe no material o fio de bitola 18 AWG. Descasque 5 mm em suas pontas e retire o plástico isolante no centro do fio a 65 mm de um extremo e 35 mm do outro. Entenda melhor o que foi dito olhando a figura 9. Raspe um pedaço da carcaça dos potenciômetros P1, P2 e P3 e solde o fio preparado a estes pontos. Um extremo do fio deverá ser soldado ao ponto de terra da placa entre P1 e P2. Essa seqüência ficará bem clara se você observar a figura 10. Em alguns *kits* o ponto de terra não se encontra exatamente entre P1 e P2; nesses casos bastará que o usuário observe onde se encontra esse ponto (próximo aos potenciômetros) ou, em última instância, verifique o *lay-out* da parte cobreada da palca para localizar o ponto terra.

11) Corte o cabo blindado do *kit* em 10 pedaços de 22 cm (ou mais, conforme exigir sua aplicação), desencape suas pontas segundo a figura 11 e forme 5 pares de cabos da seguinte maneira: pegue dois a dois os cabos e faça um só terra com as blindagens (não estanhadas) torcendo-as juntas, conforme a figura 12. Verifique nos extremos da placa os ponto E, ⏚, D para as entradas MAG, FM ENTRADAS e GRAV, e para as saídas REC SAÍDA e SAÍDA DO PRÉ. Nesses pontos deverão ser soldados os 5 pares de cabos blindados desse modo: as blindagens unidas aos pontos ⏚ e as duas almas dos cabos aos pontos E e D.

12) Soldados os 5 pares só nos resta ligar os fios para a alimentação e o potenciômetro externo de volume (P4). Ligue fios 20 AWG de 150 mm de comprimento aos pontos de saída de P4: solde dois fios pretos aos pontos ⏚, 2 vermelhos aos pontos 10 e 20 da placa, mais dois pretos aos pontos 11 e 21, e

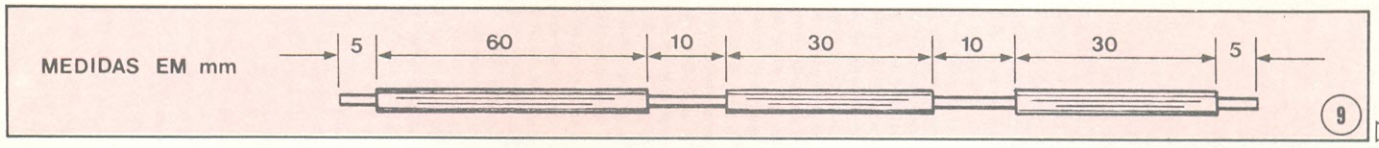






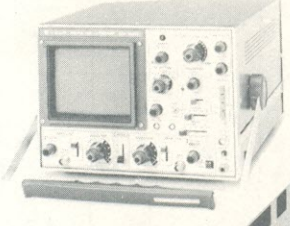
dois vermelhos aos pntos 12 e 22. OBS: o comprimento desse fios variará conforme a aplicação.

13) Tais fios deverão então ser soldados a P4. Antes, raspe um pedaço de carcaça desse potenciômetro, corte um pedaço de fio 20 AWG (de 30 mm de comp.) e descasque suas pontas (5 mm cada); uma vez descascadas e estanhadas, solde uma delas ao potenciômetro, na área raspada. Com alguns pedaços de terminais de resistores, faça uma ponte entre os terminais de ter-



TRIO
TRIO-KENWOOD
INSTRUMENTOS DE ALTA PRECISÃO

OSCILADOR TIGGERED DELAY CS 1830



Traço duplo osciloscope. Faixa de operação: 30 MHz DC-AC. Sensibilidade: 2 mV/c Tempo de varredura: 0,2 us — 0,5 s/div. Entrada p/ ext. Trigger com retardo de Triggering. Chave Independente para atenuação x5 com Hold OFF. Tensão máxima aplicável 600 p-p ou 300 V pico DC-AC. Sistema de varredura: Triggering. Sweep, auto sweep e single Sweep.

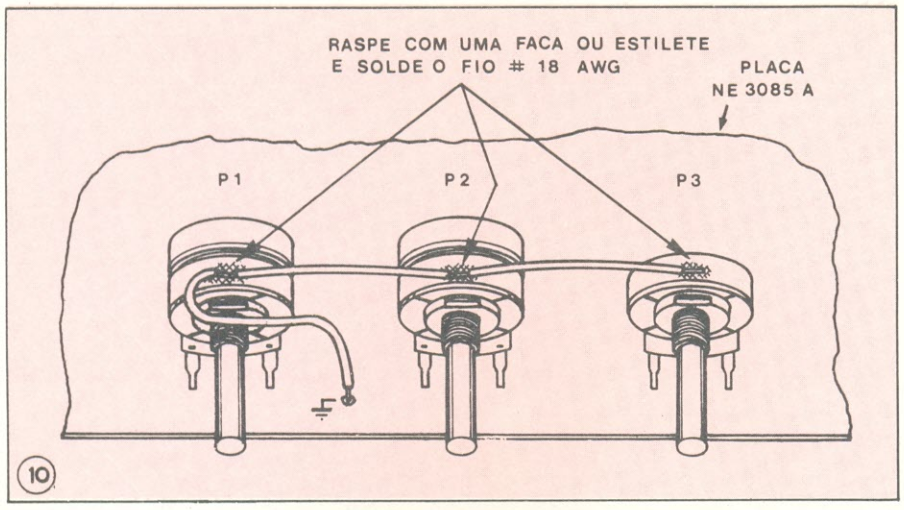
UNICOBA
IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.

IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.
Rua da Glória, 279 — 5.º andar — Cj. 52
Tels.: 278-7564, 278-7157, 279-4041
Telex: (011) 25260 UNIX-BR

DISTRIBUIDORAS AUTORIZADAS
S. Paulo: Coml. Eletr. Unitrotec — 222-3833 - 223-3728 S. Paulo: Filcres Imp. e Repres. Ltda. - 221-4451 - 221-6326 S. Paulo: Intertec Ltda. - Instronic Intr. de Teste - 531-5114 - 542-9646 S. Paulo: Bernardino, Migliorato &Cia. - 67-0582 - 67-7663 S.Paulo - 220.3486 Rio Nova Jé Ele trônica - 232.0367 B. Horiz.: Eletrônica Sideral - 201-5728 B. Horiz.: Transistora Beagá - 201-8955 P. Alegre: Comercial Radio Lux - 21-6055 Curitiba: Comercial Radio TV Universal - 223-6644 Recife: Barto Represent. Comércio - 224-3699 Salvador: Moreira Vasto (Magnetron) - 243-1385 Vitória: Eletrônica Yung - 223-1345 Fortaleza: F. Valter & Cia. Ltda. 226-0770 Manaus: Coml. Bezerra Ltda. 232-5663

MULTÍMETRO DIGITAL DL 705

3½ dígitos. Função DCV, ACV, ohm e DCA. Exatidão ± 0,5% rdg; ± 0,5% F.S. ± 1 dígit. (DC-V). Medição em DC faixa de: 2, 20, 200, 1000 V; AC faixa de: 2, 20, 200, 1000 V. Resistências 0-20 Mohm. Corrente 0-200 mA. Impedância de entrada 10 Mohm.



ra do potenciômetro e, em seguida, solde a ele os fios vindos da placa impressa, guiando-se pela figura 13.

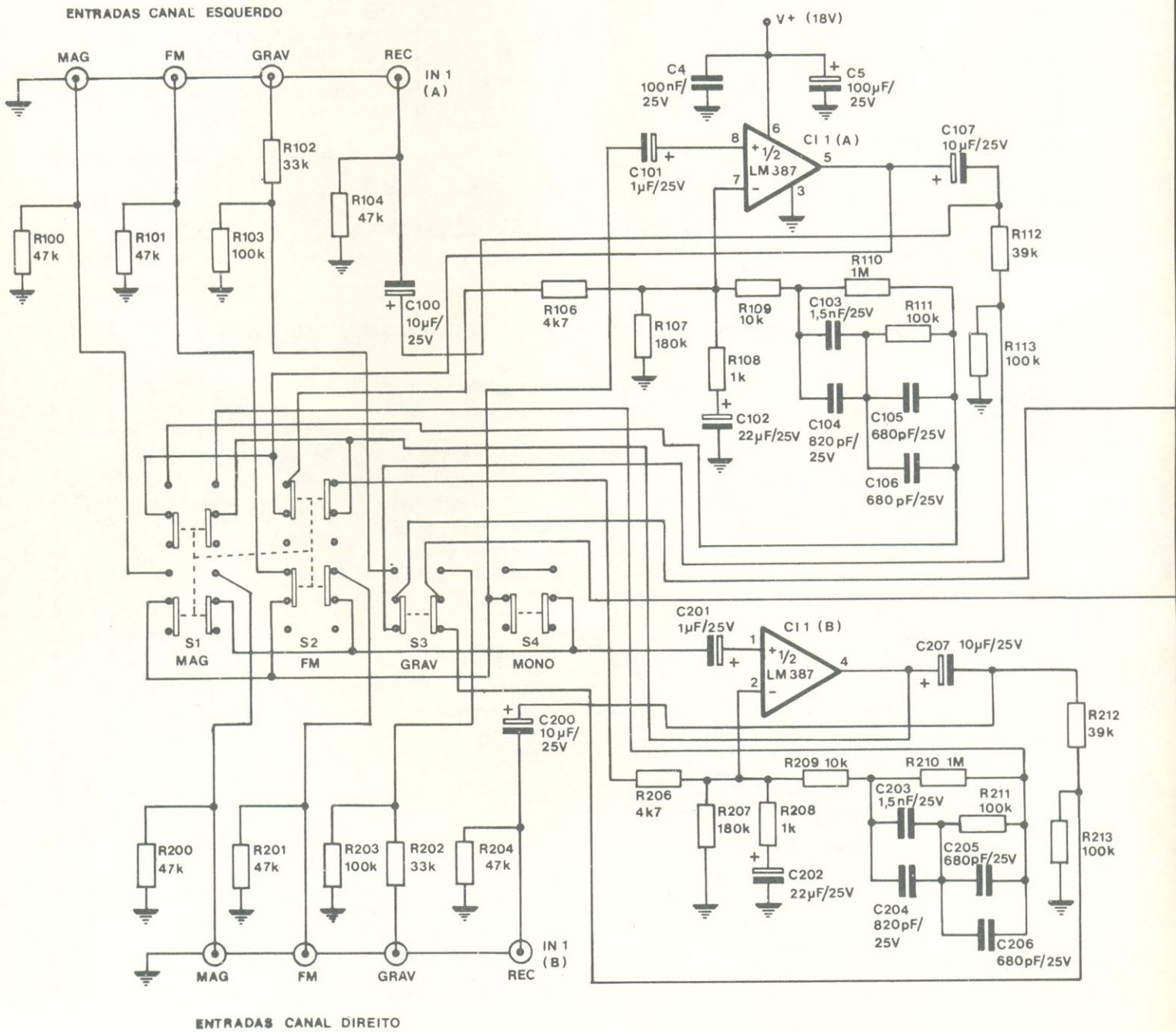
14) Solde um fio vermelho e um preto aos pontos ⏚ e + B, respectivamente. Os fios serão de bitola 20 AWG e seu comprimento dependerá da aplicação específica, ou seja, da distância entre a fonte de alimentação e o pré.

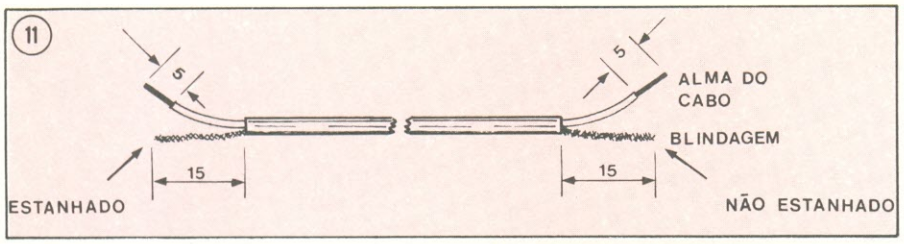
15) Uma vez terminada a montagem, verifique se a polaridade e a posição de todos os componentes está correta, e se todas as soldas estão boas, aproveitando para checar a existência de curtos ou pontes entre filetes, etc.

Considerações finais

Concluídos todos os itens da montagem, o pré-amplificador já pode ser

Esquema geral do pré-amplificador estéreo.



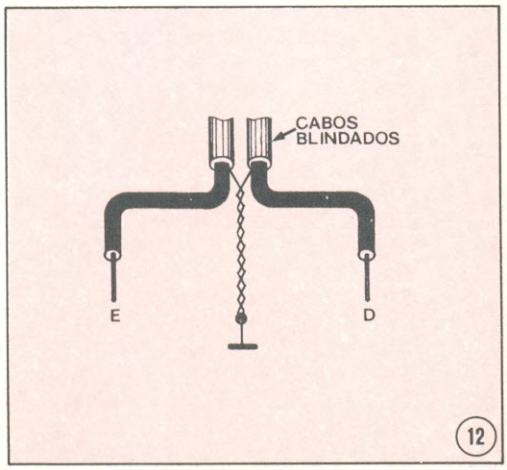


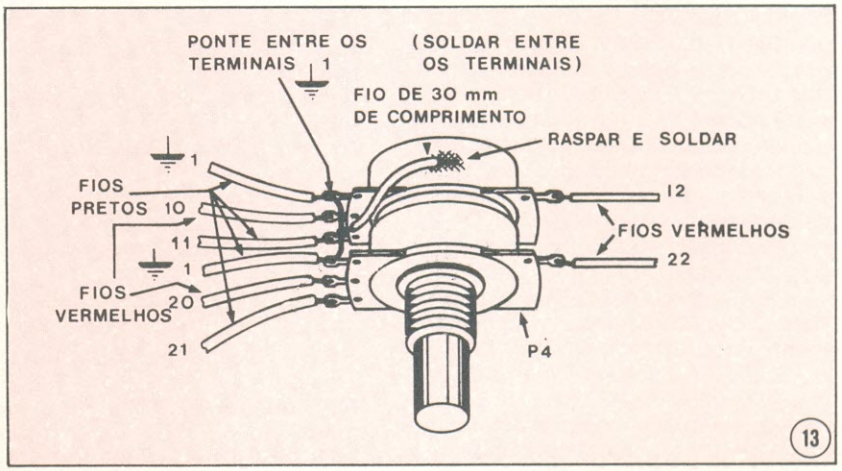
ligado. O circuito possui três entradas para cada canal:

1 — MAG. Esta entrada apresenta impedância e equalização adaptada a toca-disco com cápsulas magnéticas.

2 — FM. Esta entrada destina-se a sintonizadores AM/FM.

3 — GRAV. Ligue as saídas do gravador *(tape-deck)* a esta entrada.





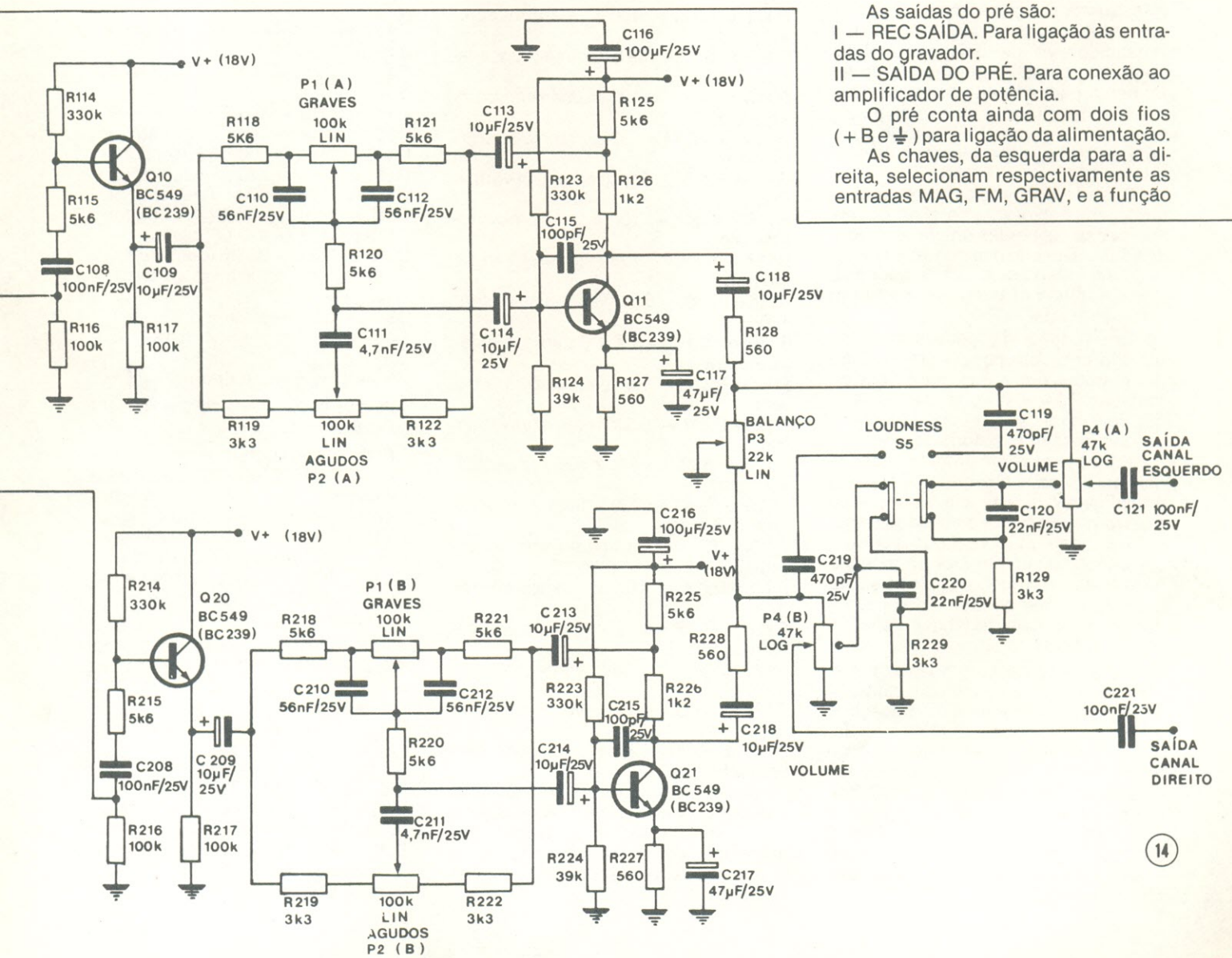
As saídas do pré são:

I — REC SAÍDA. Para ligação às entradas do gravador.

II — SAÍDA DO PRÉ. Para conexão ao amplificador de potência.

O pré conta ainda com dois fios (+ B e ⏚) para ligação da alimentação.

As chaves, da esquerda para a direita, selecionam respectivamente as entradas MAG, FM, GRAV, e a função



MONO. Se quiser ouvir o som vindo do toca-discos aperte o botão MAG, se quiser o sintonizador aperte o botão FM. Repare que estas duas chaves são conjugadas. Para ouvir o gravador aperte o botão GRAV. Já este controle possui uma operação independente dos anteriores, ou seja, os botões FM e MAG poderão ser ativados sem afetar a operação do gravador. O pré-amplificador é estereofônico, mas caso se deseje ouvir uma reprodução monofônica deve-se apertar o botão MONO e essa reprodução será a mesma para ambos os canais.

Os potenciômetros, da esquerda para a direita, controlam respectivamente GRAVES, AGUDOS, BALANÇO e VOLUME. Os potenciômetros de graves e agudos possuem uma parada central, na qual a resposta do amplificador se torna plana. O potenciômetro de graves reforça (p/ direita) ou atenua (p/ esquerda) os graves, sendo que o de agudos faz o mesmo para os agudos. O potenciômetro de balanço também apresenta parada central e girado totalmente para a direita seleciona apenas o canal direito, e vice-versa para a esquerda. O volume é elevado ao girar-se o respectivo potenciômetro no sentido horário.

Quando o amplificador está operando em baixo volume e se deseja compensar as perdas de graves e agudos sem fazer uso dos controles de tonalidade, aperta-se o botão loudness, que é a última chave no canto direito do amplificador.

Em função da necessidade do usuário, uma das opções para conexão das entradas e saídas do pré é o uso de tomadas RCA, visto que grande parte das fontes de som e amplificadores utilizam este tipo de tomada.

Para testar o pré-amplificador podem ser ligadas a ele fontes de som e o amplificador de potência, e observada a *performance* do mesmo. Caso se deseje um teste mais rigoroso, poderão ser utilizados um gerador de funções na entrada e um osciloscópio na saída, observando que os resultados coincidam com as características específicas na entrada do artigo.

Se a fonte de som possuir impedância que não se adapte às especificações do pré, algumas modificações poderão solucionar essa diferença. Essas modificações, bem como toda a teoria de funcionamento do pré, encontram-se no artigo do STEREO 100, nas revistas 24/25.

Enfim, aconselhamos uma lida no artigo do STEREO 100, para aproveitamento total das vantagens oferecidas pelo pré-amplificador.

Relação de material

RESISTORES
D5 — 390 (laranja-branco-marrom)
R100 e R200 — 47 k (amarelo-violeta-laranja)
R101 e R201 — 47 k (amarelo-violeta-laranja)
R102 e R202 — 33 k (laranja-laranja-laranja)
R103 e R203 — 100 k (marrom-preto-amarelo)
R104 e R204 — 47 k (amarelo-violeta-laranja)
R106 e R206 — 4,7 k (amarelo-violeta-vermelho)
R107 e R207 — 180 k (marrom-cinza-amarelo)
R108 e R208 — 1 k (marrom-preto-vermelho)
R109 e R209 — 10 k (marrom-preto-laranja)
R110 e R210 — 1 M (marrom-preto-verde)
R111 e R211 — 100 k (marrom-preto-amarelo)
R112 e R212 — 39 k (laranja-branco-laranja)
R113 e R213 — 100 k (marrom-preto-amarelo)
R114 e R214 — 330 (laranja-laranja-marrom)
R115 e R215 — 5,6 k (verde-azul-vermelho)
R116 e R216 — 100 k (marrom-preto-amarelo)
R117 e R217 — 100 k (marrom-preto-amarelo)
R118 e R218 — 5,6 k (verde-azul-vermelho)
R119 e R219 — 3,3 k (laranja-laranja-vermelho)
R120 e R220 — 5,6 k (verde-azul-vermelho)
R121 e R221 — 5,6 k (verde-azul-vermelho)
R122 e R222 — 3,3 k (laranja-laranja-vermelho)
R123 e R223 — 330 k (laranja-laranja-amarelo)
R124 e R224 — 39 k (laranja-branco-laranja)
R125 e R225 — 5,6 k (verde-azul-vermelho)
R126 e R226 — 1,2 k (marrom-vermelho-vermelho)
R127 e R227 — 560 (verde-azul-marrom)
R128 e R228 — 560 (verde-azul-marrom)
R129 e R229 — 3,3 k (laranja-laranja-vermelho)

Todos os resistores têm seu valor dado em ohms e tolerância de 5% no valor especificado. A capacidade de dissipação de potência deve ser de ¼ W para todos, à exceção de D5, que deve ser de ½ W.

POTENCIÔMETROS
P1 — 100 k Ω linear duplo com parada central
P2 — 100 k Ω linear duplo com parada central
P3 — 20 k Ω linear duplo com parada central
P4 — 47 k Ω logarítmico duplo com chave

CAPACITORES
C100 e C200 — 10 µF (eletrolítico)
C101 e C201 — 1 µF (eletrolítico)
C102 e C202 — 22 µF (eletrolítico)
C103 e C203 — 1,5 µF (poliester ou disco)
C104 e C204 — 820 pF (disco)
C105 e C205 — 680 pF (disco)
C106 e C206 — 680 pF (disco)
C107 e C207 — 10 µF (eletrolítico)
C108 e C208 — 100 nF (poliester, schiko ou disco)
C109 e C209 — 10 µF (eletrolítico)
C110 e C210 — 100 nF (poliester ou disco)
C111 e C211 — 4,7 nF (poliester ou disco)
C112 e C212 — 100 nF (poliester ou disco)
C113 e C213 — 10 µF (eletrolítico)
C114 e C214 — 10 µF (eletrolítico)
C115 e C215 — 100 pF (disco)
C116 e C216 — 470 µF (eletrolítico)
C117 e C217 — 47 µF (eletrolítico)
C118 e C218 — 10 µF (eletrolítico)
C119 e C219 — 470 pF (disco)
C120 e C220 — 22 nF (poliester)
C121 e C221 — 100 nF (poliester, schiko ou disco)
C3 — 470 µF (eletrolítico)
C4 — 100 nF (poliester, schiko ou disco)
C5 — 100 µF (eletrolítico)

Todos os capacitores deverão ter isolação **mínima** de 25 V.

SEMICONDUTORES
CI1 — LM387N ou LM381A (circuito integrado)
Q10 — BC549 ou BC239 (transistor)
Q11 — BC549 ou BC239 (transistor)
Q20 — BC549 ou BC239 (transistor)
Q21 — BC549 ou BC239 (transistor)
D6 — 1N4746A (diodo zener)

DIVERSOS
S1 a S4 — barra de 4 chaves tipo tecla, duas de 4 pólos x 2 posições conjugadas, duas de pólos x 2 posições independentes.
S5 — chave tipo tecla, 2 pólos x 2 posições, com trava
3,8 m de cabo blindado
0,3 m de fio rígido 22 AWG
0,8 m de fio flexível preto 20 AWG
0,8 m de fio flexível vermelho 20 AWG
0,5 m de fio flexível vermelho 18 AWG
5,5 m de solda trinúcleo
1 placa NE 3085A □

CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL EM ELETRÔNICA

DIRIGIDOS A : Técnicos de nível médio, Tecnólogos, Engenheiros, Profissionais com boa experiência na área; Estudantes dos últimos semestres dos cursos de nível médio ou superior.

OBJETIVO : Fornecer complementação atualizada de conhecimentos na área de Eletrônica.

PROGRAMAS

CIRCUÍTOS LÓGICOS E SISTEMAS DIGITAIS

Período: 23/06 a 25/07
Total de horas/aulas: 45
Horário: 2ª(s), 4ª(s) e 6ª(s)
das 19,30 às 22,30 hs.
Preço: Cr$ 4.200,00

1. *Sistemas Numéricos*
   - Decimal, Binário, Octal e Hexadecimal
2. *Algebra Booleana*
   - Teoria dos Conjuntos, Diagramas de Venn, Operações Fundamentais, Minimização de Funções Booleanas, Mapa de VeitchKarnaugh
3. *Implementação de Circuítos Lógicos*
   - Circuítos Lógicos c/Diodos, Circuítos Lógicos c/ Transistores, Circuítos Lógicos c/Diodos e Transistores
4. *Circuítos Lógicos*
   - Portas E, OU, NÃO, NÃO E, NÃO OU, OU EXCLUSIVO, Tabelas da Verdade, Símbolos
5. *Multivibradores*
   - Multivibradores (Astáveis, Mono-estáveis e Biestáveis), Flip-Flop RS Básico, RST, Flip-Flop D, Flip-Flop JK.
6. *Registradores de Deslocamento*
7. *Contadores Binários*
   - Ripple, Paralelo, Série-Paralelo, Up-Down
8. *Somadores*
   - Meio-Somador, Somador Completo
9. *Circuítos Integrados*
   - TTL, C-MOS
10. *Circuítos Sequenciais e Combinatórios*

OBS.: Serão ministradas aulas práticas

MICROPROCESSADORES/MICROCOMPUTADORES

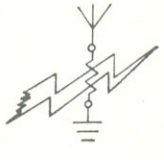
Período: 08/07 a 05/08
Total de horas/aulas: 40
Horário: 3ª(s), 5ª(s) e Sábados
3ª(s) e 5ª(s) das 19,30 às 22,30 hs
Sábados das 9,00 às 12,00 hs
Preço: Cr$ 5.600,00

1. *HARDWARE*
   - Fundamentos do 8080/85
   - Componentes do Hardware
   - Conjuntos de instruções
   - Circuítos Periféricos 8205, 8212, 8224 e 8228
   - Microcomputador SIAPRO-101

2. *SOFTWARE*
   - Programas
   - Diagramas de Blocos
   - Algoritmos e Codificação
   - Sub-rotinas
   - Operações Aritméticas
   - Operações do "Stack"
   - Operações Lógicas

OBS. Os participantes terão acesso ao microcomputador SIAPRO-101, para a execução de testes e programas.

OS CURSOS SÃO APOSTILADOS E SERÃO FORNECIDOS CERTIFICADOS DE CONCLUSÃO



Informações e Inscrições

SIAPRO — Centro de Aperfeiçoamento Profissional
— Projetos de Sistemas

Rua Barão de Itapetininga, 255 - 6º Andar - Cj. 609 - Galeria California - São Paulo - SP.
Inscrição Municipal: 8.524.806-1

TELEFONE: 231-5619

Som ESTÉREO e muitos WATTS com o MÓDULO DE POTÊNCIA DO POWER 200

Mais do que nunca é tempo de oferecer opções econômicas. E aqui vai uma boa para quem deseja montar um amplificador estéreo de alta potência e alta fidelidade. O módulo de potência do POWER 200 — placa principal e respectivos componentes, uma alternativa para você "se virar" aproveitando tudo o que já tem em termos de fonte, componentes, caixa, etc, ou mesmo, se quiser, "transar" um novo projeto para o conjunto.

Para isso, recapitularemos a montagem dessa parte do kit e forneceremos as informações necessárias para que você alimente e calibre adequadamente o circuito. Asseguramos que ele manterá as mesmas características indicadas para o aparelho completo das revistas 33/34. Quanto a essas, é válido relembrarmos suas possibilidades:

Sensibilidade (f = 1 kHz)
carga de 4 ohms — 300 mV
carga de 8 ohms — 400 mV

Potência máxima p/ canal (f = 1 kHz)
carga de 4 ohms — 44 WRMS ou 112 WIHF
carga de 8 ohms — 30 WRMS ou 78 WIHF

Impedância de entrada
100 k ohms

Resposta em freqüência
7 Hz a 55 kHz, – 3 dB
20 Hz a 20 kHz, – 0,5 dB

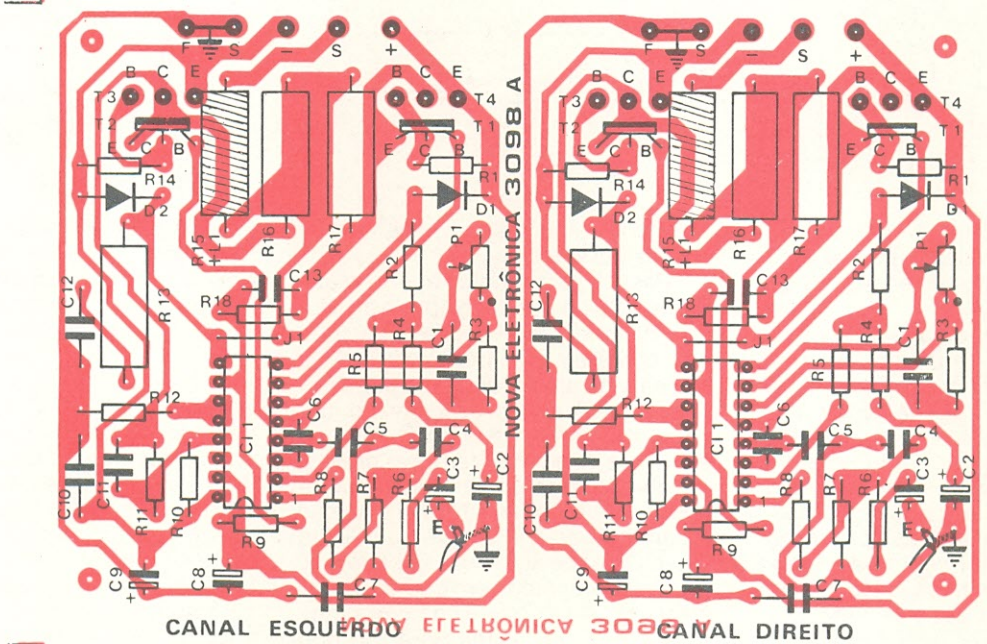
Relação Sinal/Ruído
maior que 70 dB, 20 Hz a 20 kHz

Distorção
menor que 0,05%, 1 kHz

Deixando de lado as explicações teóricas sobre o funcionamento do POWER 200, que os interessados poderão encontrar na revista NE n.º 33, podemos ir direto ao assunto, qual seja, a montagem da placa principal do módulo. Essa, designada 3098A, inclui os dois canais do estágio de potência do amplificador estéreo, como se pode notar olhando para a figura 1. Observe também que ambos os canais são idênticos e que os componentes estão ordenados no sentido horário. Isso facilitará a montagem da seguinte forma: sempre que colocar um componente num ponto da placa, você deverá colocar um outro igual no ponto correspondente do outro canal. Faça isso com muito cuidado pois cada erro será evidentemente duplicado.

Comece fixando os *jumpers* J1. Estes devem ser feitos a partir do fio sólido desencapado de 20 cm que acompanha o *kit*; corte dois pedaços do fio no comprimento de 18 mm e dobre 5 mm em cada extremidade dos mesmos. Solde-os rentes à placa cortando seus excessos se necessário.

Agora, a confecção do indutor L1, de aproximadamente 6 µH. Para isso, pegue o resistor R15 de 1 Ω /1 W e o fio esmaltado de bitola 20 AWG: Retire mais ou menos 1 cm de esmalte de uma das pontas do fio, raspando-a. Conforme a figura 2A, enrole esta ponta em um dos terminais do resistor, junto ao corpo deste, soldando-a e cortando o excesso. Enrole a seguir 20 voltas (espiras) no corpo do resistor, desencape a outra extremidade do fio, solde-a ao terminal oposto e corte seu excesso, do mesmo modo feito anteriormente (figura 2B). Repita o procedimento para a preparação do conjunto resistor + indutor do outro canal.



1

Monte e solde todos os resistores, procurando começar por R1 e terminar por R18. Proceda da seguinte forma: procure na lista de material o valor do resistor, vá até o material e selecione o dispositivo indicado (pegue já dois, um para cada canal). Coloque então os resistores na placa, soldando-os e cortando seus excessos de terminais.

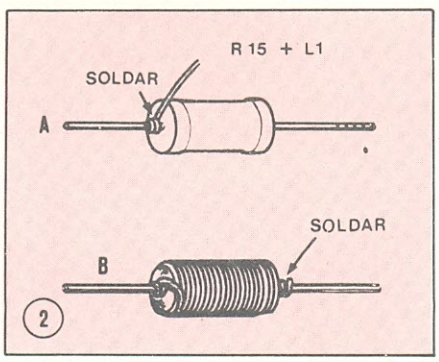
Aproveite o fato de que os componentes consecutivos na lista de material encontram-se fisicamente próximos, o que foi logrado através de uma ordem ciclica na placa. Lembre-se que o resistor R15 já foi preparado. Monte depois os potenciômetros P1 nos dois canais e gire-os no sentido assinalado por um ponto na face dos componentes (verifique também com a figura).

O próximo passo é a soldagem dos circuitos integrados na placa: coloque-os certificando-se de seu correto posicionamento através da figura 3 — o pino 1 do CI deve corresponder ao ponto 1 da face dos componentes. Faça essa soldagem com rapidez para evitar o sobreaquecimento excessivo do componente.

Os diodos D1 e D2, coloque-os nos locais indicados depois de checar sua polaridade também por meio da figura 3. Após soldá-los corte, como sempre, seus excessos de terminais.

Coloque na placa e solde os capacitadores não eletrolíticos: C1, C4, C5, C6, C7, C10, C11, C12, C13 (vide figura 4). Siga o mesmo procedimento usado para os resistores.

Para os capacitores eletrolíticos (C2, C3, C8 e C9) devemos tomar um cuidado especial, pois estes possuem polaridade e devem ser soldados na posição correta. Para identificar a polaridade observe o corpo do capacitor e a figura 5, fazendo com que a marca coincida com a inscrita na placa. Cuidado para não trocar o capacitor C2 por C8 ou C9. Acontece que embora todos esses sejam de 10 µF, C8 e C9 requerem isolamento de 63 V, enquanto para C2 bastam 16 V. A isolação vem escrita no topo do capacitor. Monte agora os transistores T1 e T2, identificando seus terminais com o auxílio da figura 6 para posicioná-los corretamente na placa.



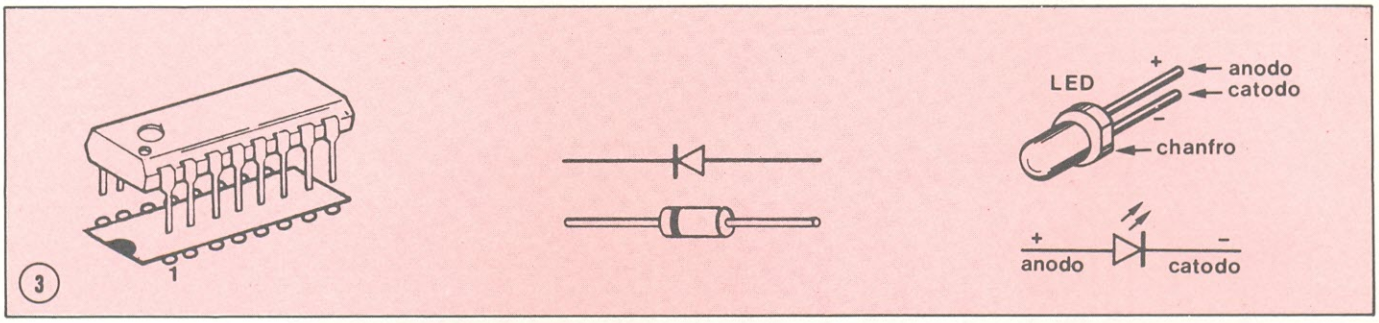
2

A etapa seguinte é a ligação dos fios que servirão para as conexões externas desta placa. Para facilitar, corte os fios, flexíveis e blindado, de acordo com a tabela I.

Antes de iniciar a soldagem dos fios, desencape os extremos dos mesmos em 5 mm, sendo que o cabo blindado deverá ser desencapado em 10 mm na malha e 5 mm na alma. Em seguida, faça as ligações por ordem numérica da seguinte forma: solde cada fio no respectivo sinal de origem marcado na placa, de acordo com a tabela. No caso do cabo blindado, solde-o conforme o desenho encontrado na placa — a alma deve ser ligada à entrada, assinalada com E, e a malha soldada ao furo ⏚ .

Agora que a placa já está montada, é aconselhável uma boa revisão antes de passar à próxima etapa. Na revisão aborde valores de resistores, de capacitores (no caso dos eletrolíticos também sua polaridade), posicionamento e código correto de diodos e transistores e dos CIs. Revise depois o lado cobreado; verifique se todos os pontos estão corretamente soldados. Certifique-se também que não existe contato entre filetes; se houver alguma dúvida pegue uma faca fina e afiada e passe entre os filetes.

Vamos deixar a placa descansar, agora, e nos concentrarmos um pouco ▷



3

no dissipador. Use um avental ou roupa mais velha para desempenhar esta etapa; em breve você entenderá o porque dessa precaução.

Para iniciar a montagem do dissipador, identifique cada um dos componentes mostrados na figura 7. A montagem será feita transistor por transistor. Passe pasta térmica no dissipador, com a ajuda de uma espátula (um palito de sorvete servirá para este fim). Deixe-o por alguns instantes. Passe pasta na placa de dissipação, no local onde posteriormente será colocado o isolador de mica. Coloque sobre esse local, então, o isolador, de modo que seu furo coincida com o furo da placa. Deve-se tomar certo cuidado no manuseio dos isoladores de mica, devido à sua fragilidade (no *kit* são agregados alguns sobressalentes, por via das dúvidas).

Passe pasta térmica agora na área de contato do transistor (parte de trás), acondicione o isolador de plástico no furo deste e passe um parafuso M2,6 × 8 pelo mesmo. Coloque o transistor na placa de dissipação, em contato com a mica (para haver um isolamento elétrico e condução térmica) pressionando-o levemente para que haja um bom contato térmico. Nessa situação, o parafuso deve estar em seu devido lugar. Coloque agora o dissipador previamente preparado em contato com a placa de dissipação. Uma certa pressão se faz necessária para um bom contato térmico. Rosqueie então a porca no parafuso, deixando-a apertada o suficiente para uma boa fixação. Cuidado, pois um aperto maior poderá causar o rompimento da película de mica e o transistor entrará em contato elétrico com a placa do dissipador, ocasionando graves prejuízos ao seu *kit*.

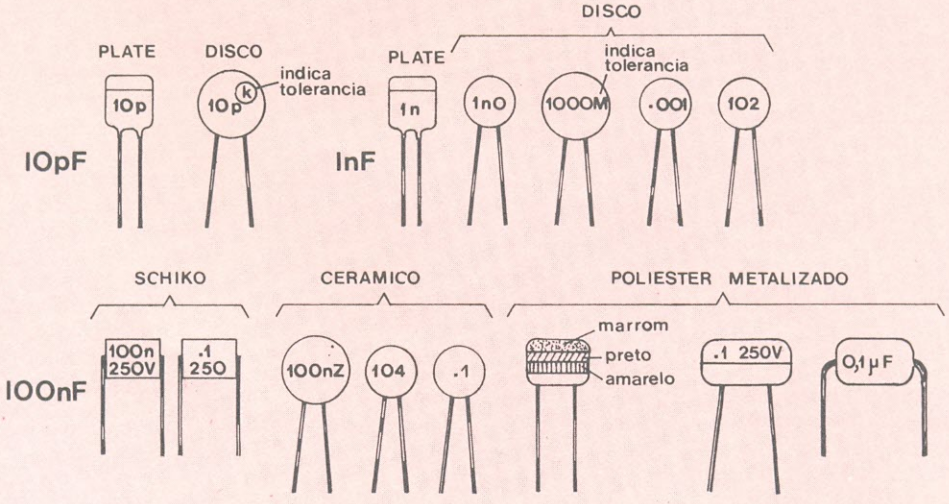
Nessa altura certamente você já entendeu o porquê do avental. Sendo assim, repita o mesmo processo para os outros três transistores.

É conveniente, caso você disponha de um ohmímetro ou lâmpada de teste, verificar se não há continuidade (contato elétrico) entre o transistor e a placa de dissipação. Se houver contato elétrico refaça a montagem com cuidado. Isso é normalmente ocasionado pelo não posicionamento correto do isolador de mica ou pelo seu rompimento.

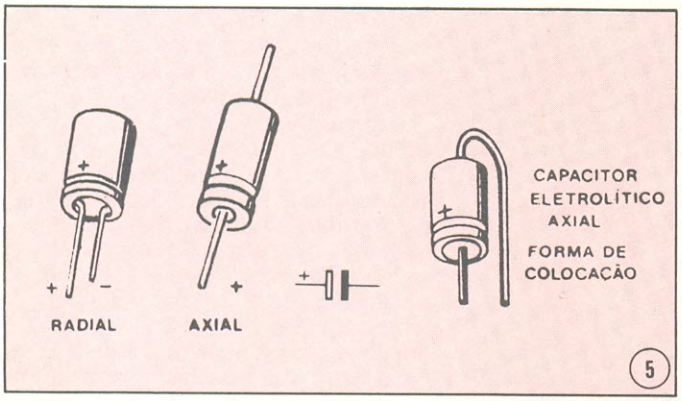
TABELA 1

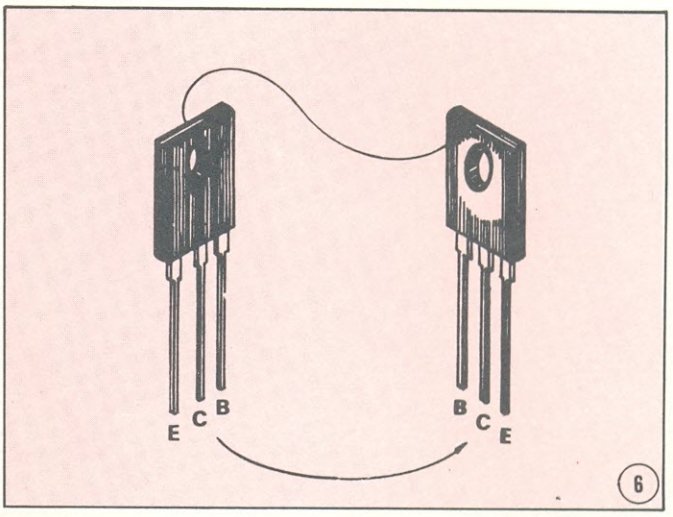
nº da ligação	cor	bitola (AWG)	comp. (cm)	qtidade	origem
1	vermelha	18	22	2	+
2	azul	18	22	2	S
3	branco	18	22	2	–
4	preto	18	22	2	⏚ S
5	preto	18	22	2	⏚ F
6	blindado	22	25	2	E e ⏚

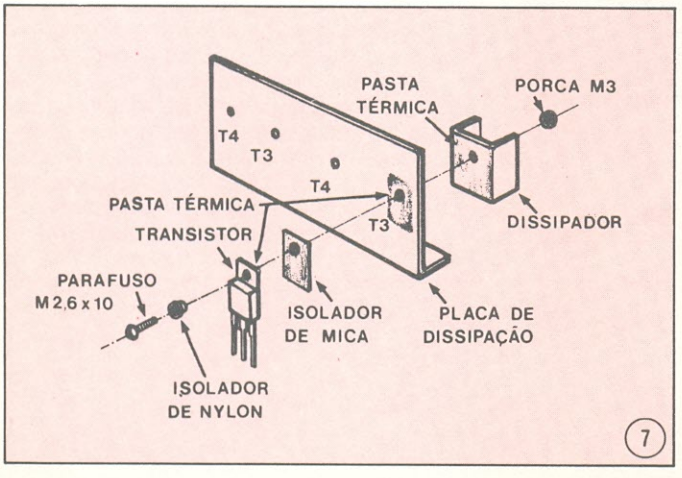
OBS: As quantidades foram multiplicadas por 2, pois tudo o que for feito no canal direito, deve ser igualmente repetido no canal esquerdo.

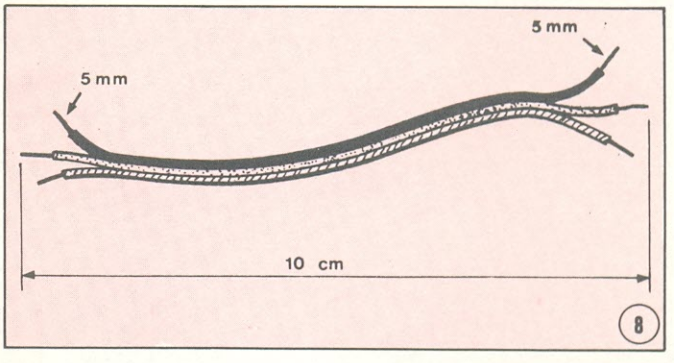


4









Efetuaremos a seguir a ligação entre a placa de dissipação e a placa do amplificador previamente montada. Com este fim, pegue o cabo de 3 veias de seu *kit* e corte-o em quatro cabos de 10 cm de comprimento. Separe cada cabo 10 mm de um lado e 30 mm de outro e desencape 5 mm das pontas (faça o mesmo para os 4 cabos). Coloque-o na placa do seguinte modo: use o lado em que separou 10 mm (figura 8), tomando o cuidado de manter sempre a mesma cor para o mesmo tipo de terminal. Depois de devidamente soldados aos pontos E, B e C de T3 e T4, você deverá passá-los por baixo da placa.

Corte 12 pedaços de espaguete de 2 cm de comprimento e coloque-os nos extremos livres dos cabos. Ainda antes da soldagem identifique os terminais dos transistores (figura 9). Se depois de passado o fio por baixo da placa impressa você girá-lo 180° (meia volta) sobre seu proprio eixo, verificará que ele está na posição correta de soldagem. Por exemplo, o fio soldado ao ponto B da placa deve ligar-se à base do transistor correspondente que se encontra montado na placa de dissipação, de acordo com a figura 9 e assim para os terminais e transistores restantes. Solde transistor por transistor seguindo o procedimento descrito. Depois da soldagem pronta cubra a parte desencapada com os espaguetes, terminal por terminal.

A fixação da placa 3098A à placa de dissipação será feita com ajuda de um espaçador de fenolite. Coloque o parafuso M3 X 40 na parte impressa, depois coloque o espaçador de 30 mm que será encontrado junto ao *kit*. Passe a seguir o parafuso pela placa de dissipação e coloque a porca, como indica a figura 9. Não aperte ainda a porca, pois isso dificultaria a colocação dos demais parafusos. Para esses siga o mesmo procedimento. Em seguida, aperte as porcas o suficiente para uma boa fixação.

Faça uma verificação visual dos terminais dos transistores, certificando-se que não haja curto-circuito entre eles e nem com a placa de dissipação. Se houver contato entre os espaguetes não há problema; caso contrário acerte o espaguete para separar um terminal do outro, ou da placa. Com isso praticamente terminamos a montagem, pelo menos no que diz respeito ao módulo de potência do POWER 200. O resto é com você. Antes de finalizar, porém, ainda temos algumas dicas importantes para deixar aos montadores.

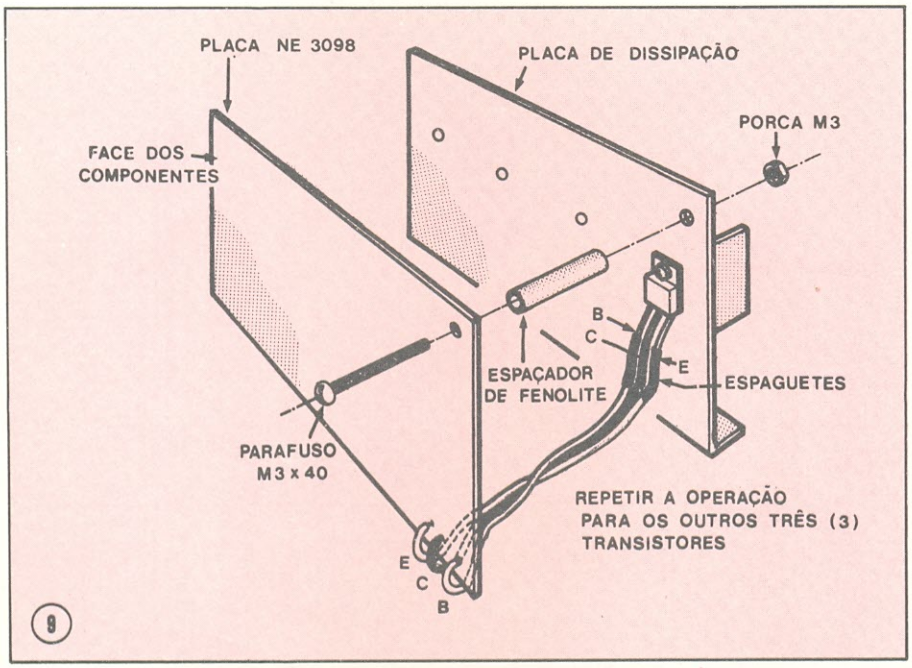
Alimentação do circuito

A fonte necessária à alimentação do módulo de potência deverá fornecer uma tensão de ± 30 VCC sem carga e ± 26,5 VCC com carga; sua capacidade de corrente deverá ser de **no mínimo** 3,5 A. Note uma coisa: o valor de tensão que indicamos é justamente o ideal para que obtenhamos as especificações dadas; se o circuito trabalhar com uma tensão inferior a esse valor ele não deixará de funcionar, mas apresentará certamente uma redução na potência de saída.

Um exemplo de fonte capaz de proporcionar estas condições é o próprio circuito que utilizamos no *kit* do POWER 200 completo, do qual você poderá valer-se. Para isso, reproduzimos novamente aquele esquema e incluimos todas as indicações que poderiam fazer falta aos que desejarem montá-la por conta própria. O transformador usado é o 27F98, para 110 + 110 × + 21,5 + 21,5 VCA e 3,5 A. A isolação mínima dos dois capacitadores eletrolíticos de 5000 µF deve ser 35 V e a ponte retificadora, como já haviamos indicado, é a de código SKB 7/02. Tudo isso e mais alguns outros dados encontram-se na figura 10.

Ajuste do cross-over

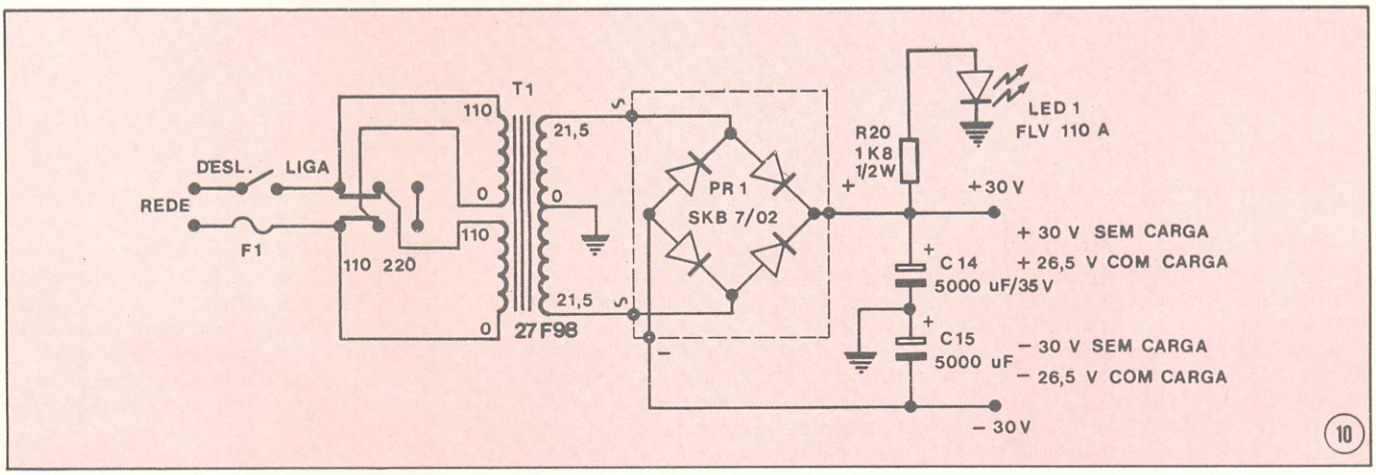
Para uma ótima operação do circuito, faz-se necessário o ajuste do *cross-over* dos circuitos amplificadores LM391 utilizados. Uma explicação mais completa do porque e do como se consegue este ajuste, está contida na primeira parte do artigo do POWER 200 (revista 33). Aqui nos interessa apenas de que maneira efetuá-lo na práti- ▷

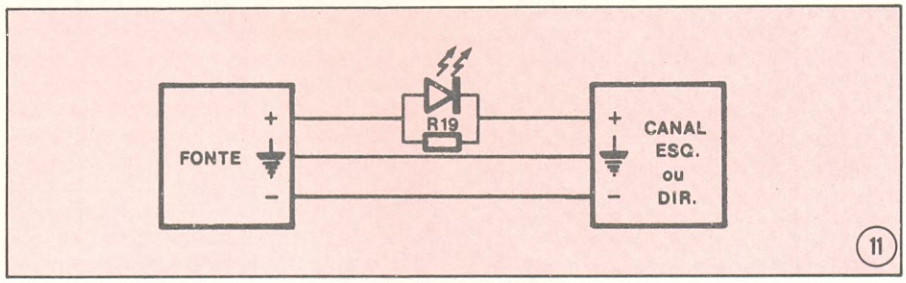


usado como um indicador visual necessário ao alcance do ajuste; este efetivamente será feito através do potenciômetro P1, em cada canal.

Gire o trimpot P1 do canal esquerdo no sentido marcado por um ponto na face dos componentes (veja a figura 13). Certifique-se que não há nada ligado à entrada e à saída do amplificador.

Ligue a alimentação e nessa situação o LED deverá estar apagado e o dissipador, após alguns instantes, à temperatura ambiente. Caso contrário, desligue o amplificador e revise as ligações, já que possivelmente houve algum erro na montagem. Vá ao potenciômetro do canal esquerdo e comece a girá-lo lentamente rumo ao outro extremo; quando o LED começar a acender, volte lentamente até que ele se apague e aguarde alguns instantes para certificar-se que não tende a acender-se novamente, sozinho. Nessas condições o dissipador vai aquecer-se, mas, após esperar alguns instantes a temperatura deve permitir que se man-





ca e para tal fim "bolamos" um recurso que dispensará qualquer equipamento normalmente necessário a um ajuste. O "instrumento", como o chamamos, compõe-se unicamente de um LED e um resistor de 22 ohms (R19). Para efeito do ajuste ele deverá situar-se segundo o esquema da figura 11, primeiro para um canal e depois para o outro. A montagem do "instrumento" se fará do seguinte modo: solde o resistor R19 em paralelo com o diodo emissor de luz e esse, por sua vez, a um pedaço de fio de 2 veias (vermelho e preto) de 20 cm de comprimento. Desencapados os extremos, o fio vermelho deverá conectar-se ao anodo do LED e o fio preto ao catodo. Dúvidas na identificação destes terminais você poderá elucidar consultando a figura 3. Terminada a montagem o instrumento deverá ficar com o aspecto mostrado na figura 12.

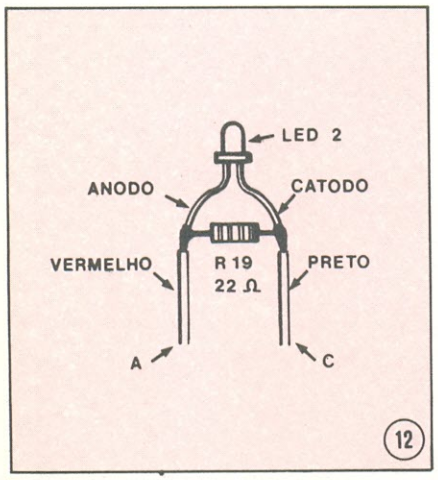
Realizemos então o ajuste do canal esquerdo. O primeiro passo é ligar o "instrumento" entre a fonte e o canal a ser ajustado, como já vimos na figura 11. Veja bem, esse dispositivo será tenha a mão sobre ele sem problema. Em caso negativo, volte o potenciômetro à posição inicial e comece de novo o procedimento, levando em conta que demora certo tempo para que a temperatura se estabilize. Se ainda encontrar problemas, desligue e revise completamente a montagem.

O ponto ótimo de ajuste é aquele em que o LED está quase apagado e com um leve movimento do trimpot ele começa acender-se. Depois de feito o ajuste, DESLIGUE O APARELHO. Desligue também o "instrumento" dos terminais do canal esquerdo. Não se deve mais mexer no trimpot desse canal, o qual está ajustado. Repita todo o procedimento para o ajuste do canal direito.

Lista de material

RESISTORES

(2) R1 — 100 ohms, 1/8 W, 5% (marrom-preto-marrom)



12

13

(2) R2 — 100 k ohms, 1/8 W, 5% (marrom-preto-amarelo)
(2) R3 — 4,7 k ohms, 1/8 W, 5% (amarelo-violeta-vermelho)
(2) R4 — 2,7 k ohms, 1/8 W, 5% (vermelho-violeta-vermelho)
(2) R5 — 1 k ohm, 1/8 W, 5% (marrom-preto-vermelho)
(2) R6 — 1 k ohm, 1/8 W, 5% (marrom-preto-vermelho)
(2) R7 — 100 k ohms, 1/8 W, 5% (marrom-preto-amarelo)
(2) R8 — 1 k ohm, 1/8 W, 5% (marrom-preto-vermelho)
(2) R9 — 82 k ohms, 1/8 W, 5% (cinza-vermelho-laranja)
(2) R10 — 82 k ohms, 1/8 W, 5% (cinza-vermelho-laranja)
(2) R11 — 1 k ohm, 1/8 W, 5% (marrom-preto-vermelho)
(2) R12 — 47 k ohms, 1/8 W, 5% (amarelo-violeta-laranja)
(2) R13 — 10 ohms, 1 W, 5% (marrom-preto-preto)
(2) R14 — 100 ohms, 1/8 W, 5% (marrom-preto-marrom)
(2) R15 — 1 ohm, 1 W, 5% (marrom-preto-dourado)
(2) R16 — 0,15 ohm, 5 W, 10% (resistor de fio)
(2) R17 — 0,15 ohm, 5 W, 10% (resistor de fio)
(2) R18 — 1 k ohm, 1/8 W, 5% (marrom-preto-vermelho)
(1) R19 — 22 ohms, 1/4 W, 5% (vermelho-vermelho-preto)
(2) P1 — 10 k ohms (trimpot)

CAPACITORES
(2) C1 — 100 nF/63 V (schiko, disco ou poliester)
(2) C2 — 10 µF/16 V (eletrolítico)
(2) C3 — 1 µF/63 V (eletrolítico)
(2) C4 — 1 nF/63 V (disco ou plate)
(2) C5 — 10 pF/63 V (disco ou plate)
(2) C6 — 10 pF/63 V (disco ou plate)
(2) C7 — 100 nF/63 V (disco ou poliester)
(2) C8 - 10 µF/63 V (eletrolítico)
(2) C9 — 10 µF/63 V (eletrolítico)
(2) C10 — 100 nF/63 V (disco ou poliester)
(2) C11 — 1 nF/63 V (disco ou plate)
(2) C12 — 100 nF/63 V (disco ou poliester)
(2) C13 — 1 nF/63 V (disco ou plate)

SEMICONDUTORES
(2) D1 — 1N4002 a 1N4007 (diodo retificador)
(2) D2 — 1N4002 a 1N4007 (diodo retificador)
(1) LED — LL 203 R (diodo emissor de luz)
(2) T1 — BD139 ou BC379 (transistor NPN)
(2) T2 — BD140 ou BC380 (transistor PNP)
(2) T3 — FT3055 ou BD911 ou TIP3055 (transistor NPN)
(2) T4 — FT2955 ou BD912 ou TIP2955 (transistor PNP)
(2) CI1 — LM391 (circuito integrado)

DIVERSOS
(4) parafusos M2,6 × 8 mm
(4) parafusos 1/8" × 1½"
(4) porcas M2,6 mm
(4) porcas 1/8"
20 cm de fio sólido desencapado, 22 AWG
1,5 m de fio esmaltado desencapado 20 AWG
0,5 m de fio flexível encapado vermelho 18 AWG
0,5 m de fio flexível encapado azul 18 AWG
2 m de fio flexível encapado 18 AWG
1 m de fio flexível preto encapado 18 AWG
50 cm de cabo blindado 22 AWG
50 cm de cabo de três veias 22 AWG
50 cm de cabo paralelo duplo, preto vermelho, 22 AWG
50 cm de espaguete, Ø int. 2,4 mm
2 m de solda trinúcleo
(1) placa de dissipação
(4) dissipadores
2 cm^3 de pasta térmica
(4) isoladores p/ transistores TO-220
(8) isoladores de mica p/ transistores TO-220
(4) espaçadores de fenolite Ø int. 3,1 mm, comp. 30 mm □

AMPLITENA

Sem dúvida um **grande** problema que têm as antenas para rádios de carros está no fato de serem externas, ou seja, ficarem do lado de fora do veículo. Com isso ficam sujeitas a todo tipo de intempéries climáticas e malvadezas por parte de trombadinhas e trombadões. Não é raro alguém chegar diante de seu carro e encontrar a pobre antena, quebrada e às vezes nem encontrá-la. Isso sem falar na ferrugem e na infiltração de água no chassi.

A **amplitena** oferece uma solução simples para todos esses problemas: ela fica do lado de **dentro** do automóvel, sob os cuidados e a proteção direta do seu dono. E não é apenas uma reles antena; inclui ainda dois pré-amplificadores para melhorar a recepção: um para AM e outro para FM. Depois disso, só tem problemas mesmo com antenas quem quer.

KITs NOVA ELETRÔNICA
para amadores e profissionais
À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

LABORATÓRIO DE EFEITOS LUMINOSOS

Termômetros, detectores de zero, tacômetros, indicadores de tensão da rede, luzes sequenciais, voltímetros com *extended range* e indicação de sobrecarga, etc. Esses são apenas alguns exemplos de aplicações possíveis com o Laboratório de Efeitos Luminosos.

Na verdade, este *kit* é mais simples do que possa parecer. Trata-se de um indicador de níveis de tensão formado por 10 comparadores, todos contidos num único integrado (o novo LM 3914), à saída dos quais são ligados 10 LEDs.

KITs NOVA ELETRÔNICA
para amadores e profissionais
À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

OFERTAS DO MÊS

Circuitos Integrados

78GUIC	-	LINEAR	de	114,50	por	80,00
LM302 H	-	LINEAR	de	433,00	por	150,00
LM304 H	-	LINEAR	de	337,50	por	190,00
LM305 H	-	LINEAR	de	133,00	por	95,00
LM319 J	-	LINEAR			por	342,00
LM376 N	-	LINEAR			por	80,50
LM380 N	-	LINEAR			por	140,00
LM382 N	-	LINEAR	de	200,00	por	140,00
LM387 N	-	LINEAR	de	134,50	por	90,00
LM391 N-80	-	LINEAR	de	227,50	por	130,00
TL430	-	LINEAR			por	50,00
NE511 B	-	LINEAR	de	291,00	por	120,00
TBA520	-	LINEAR	de	97,50	por	60,00
TBA530	-	LINEAR	de	82,50	por	50,00
TBA540	-	LINEAR	de	96,00	por	50,00
LM567 CN	-	LINEAR	de	140,00	por	90,00
LM567 CH	-	LINEAR	de	223,00	por	160,00
uA702 HC	-	LINEAR	de	319,00	por	220,00
uA709 PC	-	LINEAR			por	37,00
uA723 PC	-	LINEAR	de	60,00	por	50,00
uA725 HC	-	LINEAR	de	258,00	por	200,00
uA3046	-	LINEAR	de	131,50	por	90,00
uA3052	-	LINEAR	de	201,50	por	150,00
uA3054	-	LINEAR	de	75,50	por	50,00
uA3065	-	LINEAR	de	88,00	por	60,00
uA4136	-	LINEAR	de	113,50	por	90,00
uA7815	-	LINEAR	de	85,50	por	65,00
uA7918	-	LINEAR	de	136,00	por	132,00
LM309 K	-	LINEAR	de	160,00	por	140,00
7403	-	TTL	de	21,50	por	18,00
7409	-	TTL	de	21,50	por	18,00
7412	-	TTL	de	21,50	por	18,00
7413	-	TTL	de	35,50	por	30,00
7422	-	TTL	de	21,50	por	18,00
7423	-	TTL	de	25,00	por	21,00
7425	-	TTL	de	25,00	por	21,00
7426	-	TTL	de	27,50	por	20,00
7432	-	TTL	de	27,00	por	22,00
7440	-	TTL	de	20,50	por	18,00
7443	-	TTL	de	128,50	por	100,00
7453	-	TTL	de	21,50	por	18,00
7454	-	TTL	de	21,50	por	18,00
7460	-	TTL	de	20,50	por	17,50
7470	-	TTL	de	37,00	por	31,00
7472	-	TTL	de	30,50	por	25,50
7475	-	TTL	de	42,50	por	35,00
7480	-	TTL	de	57,00	por	47,50
7481	-	TTL	de	84,50	por	70,00
7482	-	TTL	de	71,00	por	71,00
7489	-	TTL	de	199,00	por	150,00
7490	-	TTL	de	44,00	por	35,00
7491	-	TTL	de	78,00	por	69,50
7494	-	TTL	de	72,50	por	67,00
7495	-	TTL	de	63,50	por	47,50
7497	-	TTL	de	179,50	por	150,00
74110	-	TTL	de	30,50	por	25,00
74111	-	TTL	de	41,00	por	34,00
74128	-	TTL	de	44,50	por	37,00
74136	-	TTL	de	35,50	por	30,00
74141	-	TTL	de	176,50	por	158,00
74142	-	TTL	de	528,50	por	475,00
74147	-	TTL	de	152,00	por	135,00
74148	-	TTL	de	109,00	por	97,50
74153	-	TTL	de	70,00	por	54,50
74156	-	TTL	de	66,00	por	59,00
74160	-	TTL	de	82,00	por	70,50
74162	-	TTL	de	93,50	por	80,00
74167	-	TTL	de	191,50	por	157,50
74170	-	TTL	de	177,00	por	140,00
74173	-	TTL	de	125,50	por	105,00
74175	-	TTL	de	76,00	por	60,00
74176	-	TTL	de	71,50	por	60,00
74177	-	TTL	de	71,50	por	61,00
74182	-	TTL	de	76,00	por	63,00
74184	-	TTL	de	143,00	por	120,00
74189	-	TTL	de	378,50	por	353,00
74191	-	TTL	de	94,50	por	65,00
74192	-	TTL	de	83,50	por	60,00
74193	-	TTL	de	84,50	por	72,50
74195	-	TTL	de	67,00	por	56,00
74196	-	TTL	de	71,00	por	58,50
74197	-	TTL	de	71,00	por	59,00
74278	-	TTL	de	156,50	por	134,00
74279	-	TTL	de	48,00	por	40,00
74290	-	TTL	de	55,00	por	46,00
74298	-	TTL	de	107,00	por	91,50
74390	-	TTL	de	86,00	por	73,50
74393	-	TTL	de	109,00	por	94,00
8300 = 74195	-	TTL	de	91,00	por	45,00
9097 = mc855	-	TTL	de	92,50	por	45,00
9313	-	TTL	de	86,00	por	65,00
9316 = 74161	-	TTL	de	82,00	por	73,50

Instrumentos

1307	-	OSCILOSCÓPIO 7MHz - LABO 1 traço				29.899,00
5205	-	OSCILOSCÓPIO 10MHz - LABO 1 traço				43.636,50
5106	-	OSCILOSCÓPIO 12MHz - LABO 2 traços				52.363,50
5210	-	OSCILOSCÓPIO 15MHz - LABO 2 traços				71.919,00
AT-1	-	ANALISADOR DE TRANSISTORES - LABO				12.929,00
4402	-	VOLTÍMETRO ELETRÔNICO - LABO (VAV-71B)				17.778,00
7105	-	FREQUENCÍMETRO - LABO				24.242,00
GF-03	-	GERADOR DE FUNÇÕES - LABO				12.525,00
FR2515	-	FONTE DE ALIMENTAÇÃO REG. - LABO				12.929,50
FR2504	-	FONTE DE ALIMENTAÇÃO REG. - LABO				11.717,00
FR3015	-	FONTE DE ALIMENTAÇÃO REG. - LABO				15.525,50
YX360TR	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - SANWA				3.528,00
TR700	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - SANWA				7.137,00
SH-63TRD-II	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - SANWA				5.345,00
320 X-B	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - SANWA				7.024,00
AT-45	-	ANALISADOR DE TRANSISTORES - SANWA				5.257,00
AF-105	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - HIOKI				4.485,00
AS-100D	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - HIOKI				7.475,00
OL-64D	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - HIOKI				3.887,00
A-10	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - HIOKI				14.394,00
3201	-	MULTIMETRO DIGITAL - HIOKI				11.853,50
P-32	-	MULTITESTE ANALÓGICO - HIOKI				847,00
680R	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - ICE				5.830,50
680G	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - ICE				4.664,50
MICRO 80	-	MULTIMETRO ANALÓGICO - ICE				3.776,50
DOLOMITI ESPECIAL	-	MULT. ANALÓGICO - CARLOS GAVAZI				6.500,00
MAJOR USI	-	MULT. ANALÓGICO - CARLOS GAVAZZI				6.000,00
SM-301	-	GERADOR DE SINAIS DE FM - TRIO				50.000,00
DM-800	-	MED. de INTENSIDADE DE CAMPO - TRIO				15.000,00
DPM 2000	-	MILIVOLTÍMETRO 0-100mV - ENGRO				9.000,00
MU-65E	-	MICROAMP. 0 - 100uA	de	1.840,50	por	850,00
MS-38	-	MILIAMP. 0 - 1mA	de	929,00	por	450,00
MS-38	-	MILIAMP. 0 - 10mA	de	929,00	por	480,00
MU-45	-	MILIAMP. 0 - 1mA	de	1.052,00	por	480,00
MU-45	-	MILIAMP. 0 - 10mA	de	1.052,00	por	480,00
MU-45	-	MILIAMP. 0 - 100mA	de	1.052,00	por	750,00
MU-52E	-	MILIAMP. 0 - 1mA	de	1.253,50	por	650,00
MU-65	-	MILIAMP. 0 - 1mA	de	1.627,50	por	900,00
MU-65E	-	MICROAMP. 0 - 1mA	de	1.788,00	por	850,00
MU-65	-	MILIAMP. 0 - 10mA	de	1.627,00	por	750,00
MU-65	-	MILIAMP. 0 - 100mA	de	1.627,00	por	750,00
MU-65E	-	MILIAMP. 0 - 100mA	de	1.788,00	por	850,00
MU-65	-	MILIAMP. 0 - 500mA	de	1.627,00	por	750,00
MU-65	-	MILIAMP. 0 - 1mA	de	1.298,00	por	600,00
MU-45	-	VOLT. 0 - 150 V	de	1.165,00	por	550,00
MU-52E	-	VOLT. 0 - 150 V	de	1.368,00	por	650,00
MU-65	-	VOLT. 0 - 50 V	de	1.627,00	por	750,00
MU-65	-	VOLT. AC 0 - 150 V	de	1.673,00	por	850,00
MU-65	-	VOLT. DC 0 - 150 V	de	1.627,00	por	750,00
MU-65	-	VOLT. 0 - 300 V	de	1.673,00	por	750,00
MS-38	-	AMPER. 0 - 1A	de	929,00	por	420,00
MS-38	-	AMPER. 0 - 3A	de	929,00	por	280,00
MS-38	-	AMPER. 0 - 5A	de	986,50	por	550,00
MU-52	-	MICROAMP. 0 - 50uA	de	1.253,50	por	750,00
MU-52E	-	MICROAMP. 50- 0 -50uA	de	1.340,50	por	650,00
MU-65	-	MICROAMP. 0 - 50uA	de	1.732,00	por	800,00
MU-65E	-	MICROAMP. 0 - 50uA	de	1.907,50	por	900,00
MU-65	-	MICROAMP. 0 - 100uA	de	1.673,00	por	750,00
MU-65	-	MICROAMP. 0 - 500uA	de	1.673,00	por	1.000,00
MU-65E	-	MICROAMP. 50- 0 -50uA	de	1.840,50	por	850,00
MU-65E	-	VOLT. 0 - 300 V	de	1.840,50	por	900,00
MU-52E	-	VU METER	de	1.409,50	por	700,00
HS-07-112	-	VU METER	de	295,00	por	150,00
HS-07-304	-	INDICADOR DE BALANÇO	de	295,00	por	200,00
HS-13-009	-	" " "	de	346,00	por	200,00
HS-15-001	-	" " "	de	341,00	por	180,00
H -45-005	-	" " "	de	388,00	por	180,00
HS-47-003	-	" " "	de	377,00	por	250,00
HS-49-001	-	" " "	de	488,50	por	180,00
HS-50	-	POWER LEVEL	de	696,00	por	380,00

FILCRES

FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
RUA AURORA, 165
CEP 01209 — CAIXA POSTAL 18767
FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 — 18 — 19 — 20

Utilize o nosso crediário!

OFERTAS DO MES OFERTAS DO MES OFERTAS DO MES OFERTAS DO MES OFERTAS DO ME

OFERTAS DO MÊS (CONT.)

COMPONENTES

BC 307	-	TRANSISTOR	de	13,00	por	6,00
BC 338	-	TRANSISTOR	de	7,71	por	6,00
BC 547	-	TRANSISTOR	de	9,61	por	7,00
BD 379	-	TRANS.= BD 139	de	35,50	por	30,00
BD 380	-	TRANS.= BD 140	de	35,50	por	30,00
TIC 106D	-	SCR	de	63,50	por	48,00
TIC 126D	-	SCR	de	105,00	por	80,00
TIC 216D	-	TRIAC	de	89,50	por	67,50
1N 748	-	DIODO ZENER 5,1V	de	11,00	por	7,00
1N 971B	-	DIODO ZENER 27,0V	de	11,00	por	7,00
1N 4733	-	DIODO ZENER 5,1V	de	13,00	por	10,00
NSL5053	-	LED VERDE C/ SUP.	de	121,50	por	90,00
NSL5056	-	LED VERMELHO 5mm	de	11,50	por	9,00
FPE 100K	-	EMISSOR INFRAVERM.	de	116,50	por	80,00
FPE 500	-	EMISSOR INFRAVERM.	de	194,50	por	150,00
TIL 31	-	EMISSOR INFRAVERM,	de	126,00	por	90,00
MAN 72A	-	DISPLAY A/Comum	de	166,00	por	90,00
MAN 2815	-	DISPL. ALFANUMÉRICO	de	5.329,00	por	4.200,00
NSN 583	-	DISP. DUPLO C/Com.	de	213,50	por	100,00
NSN 584	-	DISP. DUPLO A/Com.	de	213,50	por	100,00
TIL 311	-	DISP. c/ CHIP	de	1.471,00	por	1.200,00
TIL 312	-	DISPLAY A/Comum	de	203,00	por	180,00
TIL 321	-	DISPLAY A/Comum	de	219,00	por	180,00
TIP 30B	-	TRANSISTOR	de	36,50	por	30,00
TIP 36	-	TRANSISTOR	de	162,00	por	130,00
TIP 120	-	TRANSISTOR	de	40,50	por	35,00
TIP 122	-	TRANSISTOR	de	60,00	por	45,00
2N 2222	-	TRANSISTOR	de	41,50	por	35,00
TIL126	-	OPTOACOPLADOR	de	252,00	por	180,00
TIL111	-	OPTOACOPLADOR	de	125,00	por	65,00
TMS4039	-	RAM = 2101	de	468,00	por	200,00
LD130	-	CONV. A/D	de	705,00	por	500,00
74S112	-	TTL SCHOTTKY	de	99,50	por	86,50
4019	-	CMOS	de	51,50	por	35,00
4023	-	CMOS	de	42,00	por	30,00
4081	-	CMOS	de	34,00	por	28,00
4099	-	CMOS	de	190,00	por	99,00

DIVERSOS

7201 SY	-	CHAVE C&K; 3 pl/2 pos	de	173,00	por	131,00
7205 J3	-	CHAVE C&K; 2 pl/3 pos	de	417,00	por	320,00
8225 J81	-	CHAVE C&K; 2 cont.inv	de	302,50	por	263,50
2405180	-	CON CIRC.IMP.15 PS	de	198,00	por	123,00
2405230	-	CON CIRC.IMP.15 PD	de	265,00	por	210,00
2405540	-	CON CIRC.IMP.35 PMch	de	536,00	por	450,00
2405550	-	CON CIRC.IMP.36 PFm	de	230,50	por	148,00
2420030	-	CON. PLAST. 6 pinos	de	19,00	por	17,00
8600020	-	SOQUETE P/ CI 8 P.NAC	de	15,00	por	10,00
8600030	-	SOQUETE P/ CI 14 P.IMP	de	19,50	por	16,50
8600035	-	SOQUETE P/ CI 14 P.IMP	de	20,00	por	13,00
8600055	-	SOQUETE P/ CI 14 P.NAC	de	17,00	por	15,00
8600075	-	SOQUETE P/ CI 16 P.IMP	de	21,50	por	17,00
8600080	-	SOQUETE P/ CI 16 P.IMP	de	21,50	por	20,00
TRIMPOT DE PRECISÃO		2K - 15V1t	de	101,50	por	70,00
TRIMPOT DE PRECISÃO		- 50K - 15V1t	de	101,50	por	70,00
TRIMPOT DE PRECISÃO		-100K - 15V1t	de	101,50	por	70,00
CRISTAL P/OSCILADOR		100KHz	de	1.045,00	por	900,00
POTENC. DE FIO FE-AD		30ohm X 4W	de	72,50	por	40,00
POTENC, LINEAR S/CHAVE		100Kohms	de	28,00	por	16,00
PORTA FUZIVEL REF: 50 - JOTO			de	92,50	por	76,00
MINICELL- ELIMIN. de PILHAS - 9,5V			de	232,50	por	195,00
SUPORTE P/ PILHAS SP-13			de	14,50	por	12,50
VQ-054K-3010	-	Pta.de Prova NAT.	de	3.919,00	por	1.900,00
0 - 304	-	Pta.de Prova LABO	de	655,00	por	250,00
0 - 401	-	Pta.de Prova LABO	de	655,00	por	350,00
0 - 402	-	Pta.de Prova LABO	de	655,00	por	250,00
.150uF X 35V	-	CAP. DE TÂNTALO			por	26,00
.220uF X 35V	-	CAP. DE TÂNTALO			por	26,00
.330uF X 35V	-	CAP. DE TÂNTALO			por	26,00
2,2 uF X 16V	-	CAP. DE TÂNTALO	de	25,50	por	22,00
2,2 uF X 20V	-	CAP. DE TÂNTALO	de	27,00	por	22,00
4,7 uF X 25V	-	CAP. DE TÂNTALO	de	43,00	por	28,00
6,8 uF X 16V	-	CAP. DE TÂNTALO	de	49,00	por	35,00
22 uF X 10V	-	CAP. DE TÂNTALO	de	67,00	por	50,00
47 uF X 3V	-	CAP. DE TÂNTALO	de	67,50	por	50,00

FILCRES

FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
RUA AURORA, 165
CEP 01209 — CAIXA POSTAL 18767
FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 — 18 — 19 — 20

Utilize o nosso crediário!

OFERTAS DO MES OFERTAS DO MES OFERTAS DO MES OFERTAS DO MES OF

NÃO PERCA TEMPO!

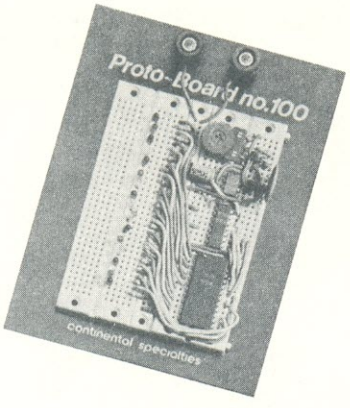
PB-100
KIT

A última palavra em KIT para você projetar seu circuito com eficiência e criatividade.

Possui 760 pontos de acesso e capacidade para 10 / circuitos integrados em linha, montado em base de fenolite com dois pinos Banana (fêmea) para conexão de alimentação.

CR$ 1.800,00

EM OFERTA!



FILCRES

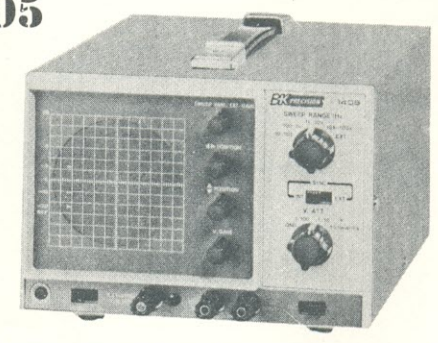
FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
RUA AURORA, 165
CEP 01209 — CAIXA POSTAL 18767
FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 — 18 — 19 — 20

CSC CONTINENTAL SPECIALTIES CORPORATION

NÔVO OSCILOSCÓPIO - 5MHz

B&K PRECISION

MODÊLO
1405



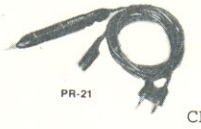
Enfim um osciloscópio pequeno mas de alto desempenho!

Para linhas de produção, escolas, laboratórios e hobbistas o 1405 é a solução. Possui largura de faixa / que se estende até 5MHz com sensibilidade de 10mV/div.

Com tela de 3" e alto brilho permite leituras claras e de fácil observação.

CR$ 35.000,00

Acessório opcional
PONTA DE PROVA PR-21



CR$ 1.600,00

B&K PRECISION DYNASCAN CORPORATION

FILCRES

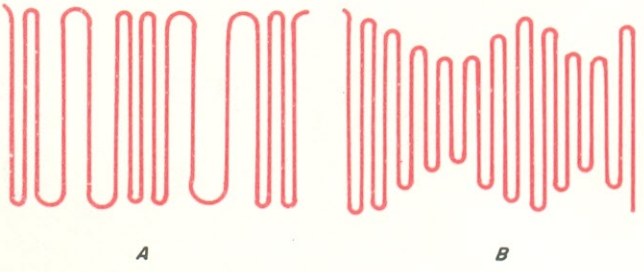
FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
RUA AURORA, 165
CEP 01209 — CAIXA POSTAL 18767
FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 — 18 — 19 — 20

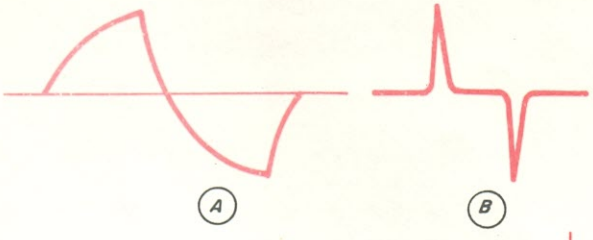
O PROBLEMA É SEU

Áudio

Chegou a hora e a vez de testar seus conhecimentos básicos em áudio. No teste deste mês, você deve relacionar as alternativas A e B com o que pede o texto de cada pergunta.

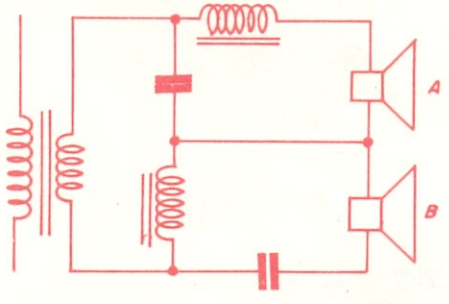
1 — Qual das duas formas de onda representa a saída de um trêmulo e qual representa a saída de um vibrato?

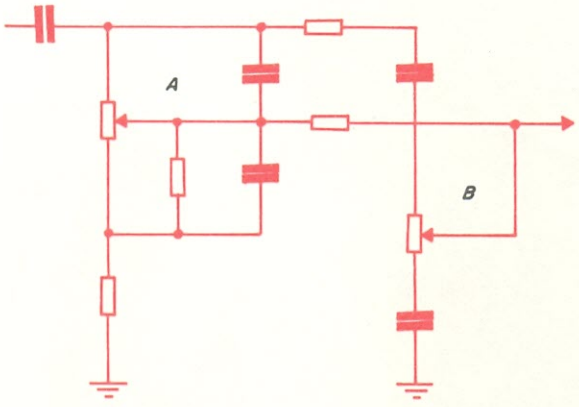




2 — Qual das duas formas de onda representa a saída de um integrador e qual representa a saída de um diferenciador?

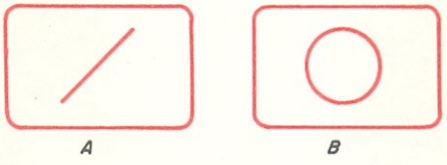
3 — No circuito, qual dos alto-falantes é o *tweeter* e qual é o *woofer*?

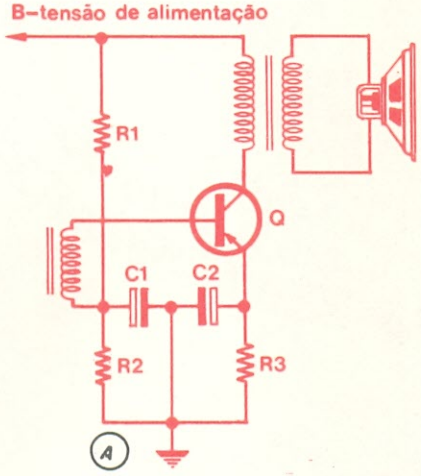


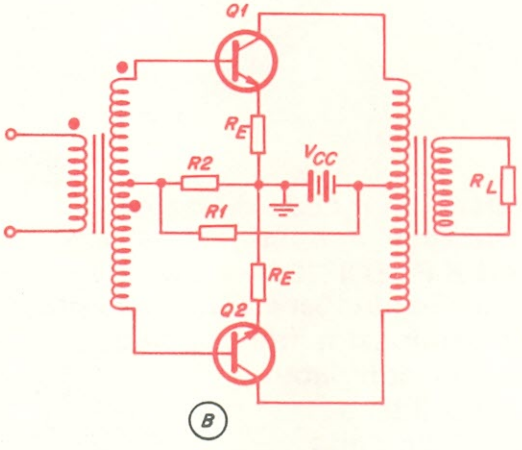


4 — Neste amplificador de fone de ouvido, qual potenciômetro é usado para os agudos e qual é usado para os graves?

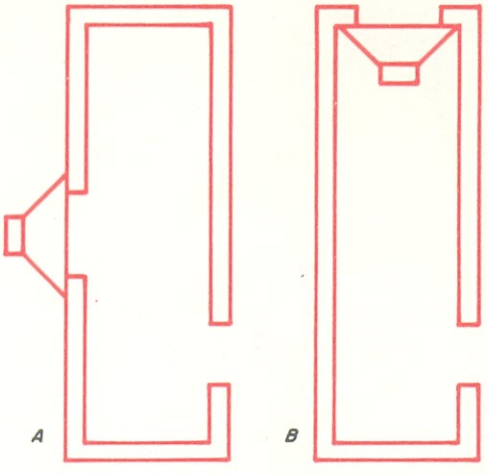
5 — Qual das duas figuras representam duas formas de onda em fase e qual representa duas formas de onda defasadas de 90°?





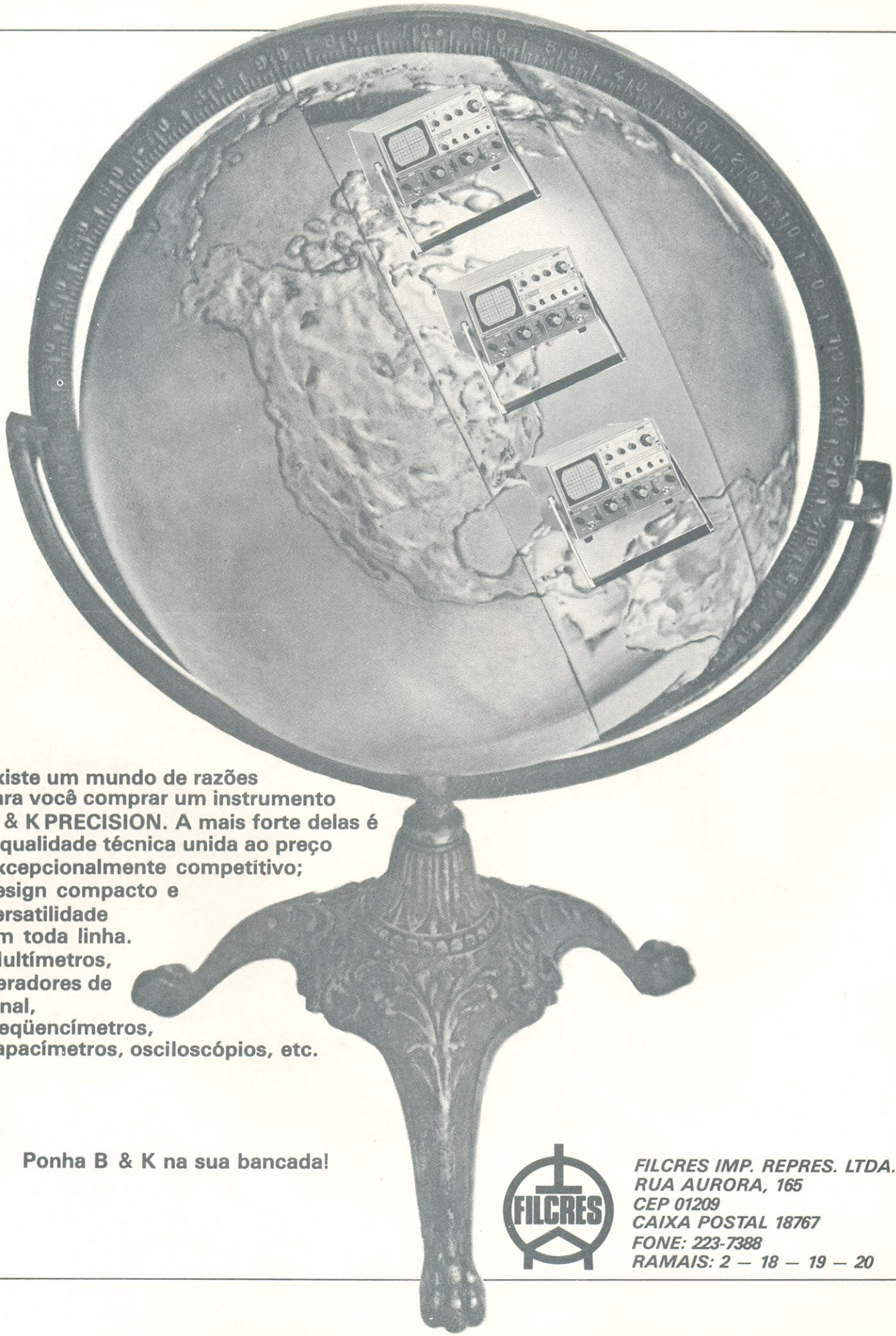


6 — Dos dois circuitos, qual o classe A e qual o *push pull*?



7 — Das caixas acústicas A e B, qual opera sob o princípio da coluna ressonante e qual opera acoplada pelo ar?

Respostas:
1 — Vibrato A, Trêmulo B
2 — Integrador A, Diferenciador B
3 — *Woofer* A, *tweeter* B
4 — Graves A, agudos B
5 — Em fase A, 90° defasado B
6 — Classe A A, *push pull* B
7 — Acoplado pelo ar A, coluna ressonante B



Existe um mundo de razões para você comprar um instrumento B & K PRECISION. A mais forte delas é a qualidade técnica unida ao preço excepcionalmente competitivo; design compacto e versatilidade em toda linha. Multímetros, geradores de sinal, freqüencímetros, capacímetros, osciloscópios, etc.

Ponha B & K na sua bancada!

FILCRES

FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
RUA AURORA, 165
CEP 01209
CAIXA POSTAL 18767
FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 — 18 — 19 — 20

POPULARIZANDO OS INTEGRADOS C-MOS

2.ª PARTE

Na primeira parte desta série, publicada no mês passado, discutimos as características gerais dos integrados CMOS, fizemos uma breve comparação entre esses e os seus rivais mais diretos e decadentes, os integrados TTL, além da discussão de alguns circuitos utilizando o integrado 4001.

Nesta segunda parte continuaremos discutindo outros integrados e circuitos práticos, como um esquema que elimina os efeitos das oscilações mecânicas de uma chave de contato num circuito lógico, um outro que faz um botão de pressão (pushbutton) ter acionamento alternado e um gerador senoidal digital.

Nós já vimos que uma porta NOU pode atuar como um simples inversor se utilizarmos o arranjo da figura 1a. Note que, nesse esquema, como apenas uma das portas está sendo usada, as outras três que compõe o integrado 4001 são aterradas.

Todas as 4 portas podem ser usadas como inversores se necessário, usando as conexões mostradas na figura 1b.

A figura 2 mostra um circuito que utiliza o integrado 4001 com uma das portas atuando como inversor, a porta 4. As portas 1 e 2 fazem parte de uma célula de memória, e a porta 4 é uma chave que permite a passagem do sinal de entrada conforme o estado dessa célula.

Os inversores à base das portas NOU do 4001 são recomendáveis apenas quando um inversor é necessário e uma das portas do integrado não está sendo usada. Caso contrário, o procedimento normal é utilizar um integrado inversor, como o 4069.

Você terá a oportunidade de estudar, na seqüência deste artigo, circuitos interessantes que envolvem um ou dois inversores.

Como fizemos no artigo precedente, vamos discutir primeiramente os integrados em si e depois os circuitos práticos.

O 4050

Trata-se de um circuito com seis blocos de isolação conhecidos como *buffer*.

É muito usado como elo de ligação entre uma parte do circuito lógico onde os níveis estão indefinidos ou com ruído, e outra que necessita de um sinal claro e limpo. Por isso são conhecidos como circuitos de isolação.

O diagrama lógico desse integrado encontra-se na figura 3. Na entrada de cada inversor existe um diodo zener com tensão de avalanche de 30 V para evitar danos com uma eventual sobretensão.

Uma aplicação típica desse integrado pode ser vista na figura 4, onde um dos seis elementos do integrado 4050 é usado como conversor da lógica CMOS para TTL. Nesse caso o integrado deve ser alimentado com a tensão de trabalho dos integrados TTL (Vcc).

O 4069

É o mais conhecido e usado inversor da lógica CMOS. Oferece as mesmas vantagens que os outros integrados CMOS, como larga faixa de tensão de operação, baixo consumo de potência e alta imunidade a ruídos.

Todas as entradas são protegidas das descargas estáticas por diodos de grampeamento.

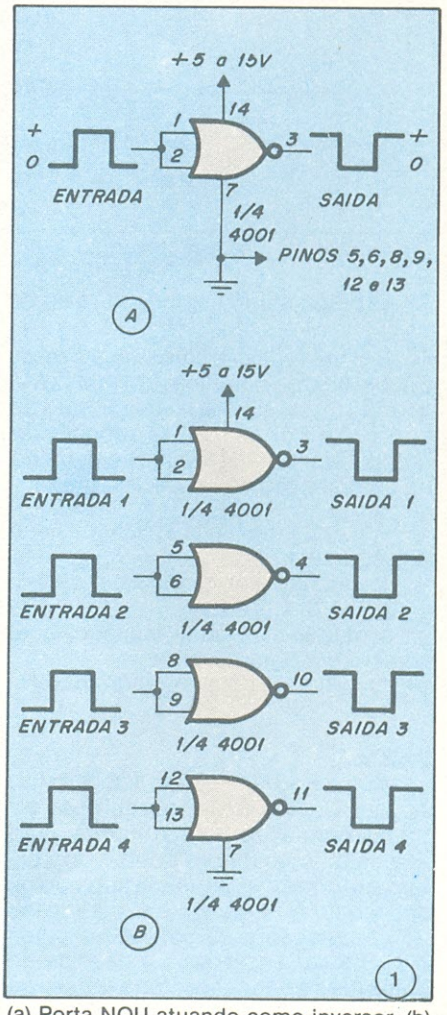
Eis alguns dados transcritos do manual:

— faixa de tensão dos 3 V aos 15 V
— alta imunidade a ruídos (0,45 VDD tip.)
— compatibilidade com TTL de baixa potência (fan out de 2)
— equivalente ao 54C04 e ao 74C04

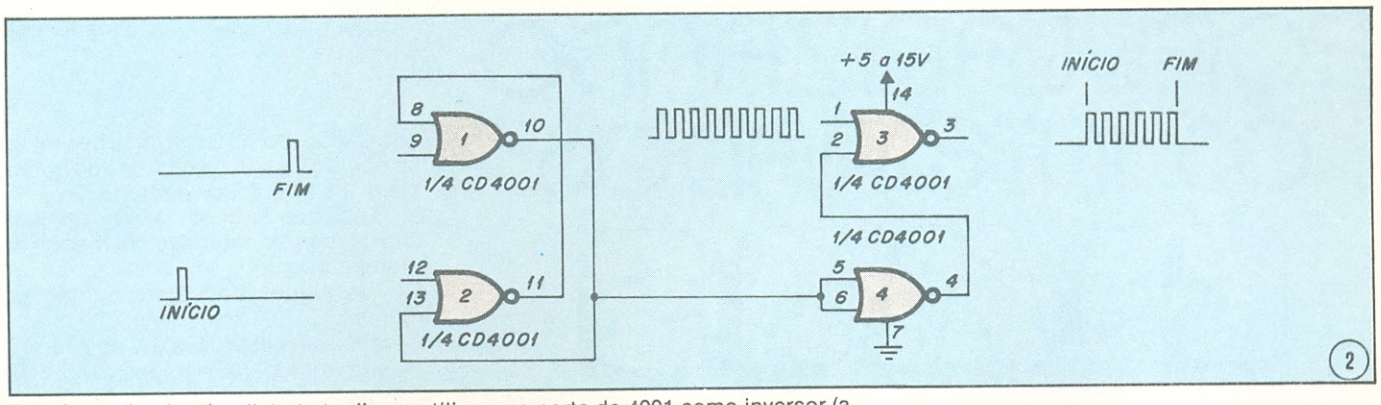
A figura 5 mostra detalhes da distribuição de pinos desse integrado.

O 4018

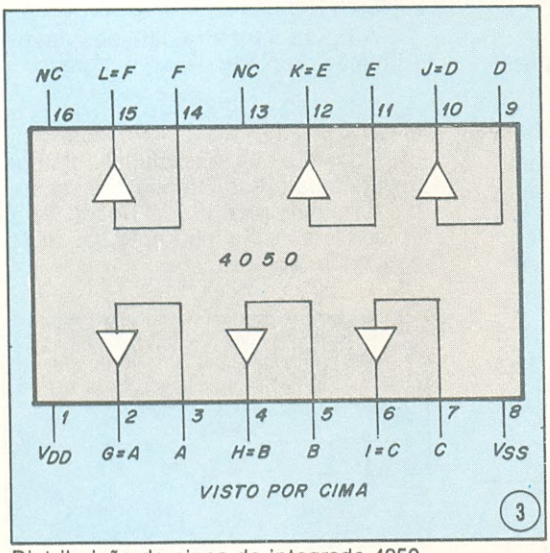
Consiste de um contador Johnson de cinco estágios. Dispõe dos seguintes terminais de entrada: *Reset, Data, Preser Enable* e cinco entradas *JAM*, para cada flip-flop.



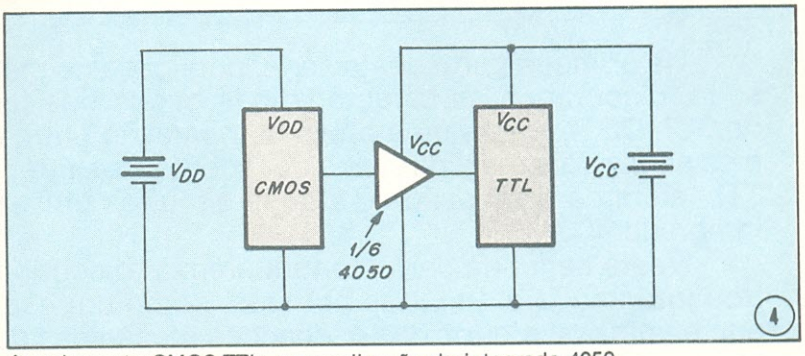
(a) Porta NOU atuando como inversor. (b) um integrado 4001 pode comportar 4 inversores.



Este é um circuito tipo "start-stop" que utiliza uma porta do 4001 como inversor (a porta 4).



Distribuição de pinos do integrado 4050.



Acoplamento CMOS-TTL: uma aplicação do integrado 4050.

O diagrama lógico encontra-se na figura 6.

O nível lógico 1 na entrada Preset Enable libera a combinação JAM1 JAM 2 JAM3 JAM4 que define o módulo de contagem. Por isso o 4018 é conhecido como divisor por N (onde N é definido na combinação das entradas JAM).

Algumas das suas aplicações são as seguintes:
— divisor fixo e programável por 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3 e 2.
— contador de módulo superior a 10 (fixo e programável).
— contador de década programável.

0 4093

Consiste de 4 portas NE Schmitt Trigger. Cada porta NE possui duas entradas com ação Schmitt-trigger, isto é, a saída comuta em pontos diferentes conforme o sinal esteja subindo ou descendo. A diferença entre a tensão de comutação para subida do pulso (V_{T+}) e da tensão para a descida do pulso (V_{T-}) é definida como a tensão de histerese (V_H). Os valores da tensão de histerese estão contidos na faixa dos 0,5 V aos 6,0 V.

É um integrado muito útil e pode ser usado como corretor de formas de onda quadrada e pulsos, multivibrador astável, multivibrador astável ou como uma porta NE simplesmente.

A distribuição de pinos desse integrado pode ser vista na figura 7.

Alguns circuitos práticos

Agora que já conhecemos em linhas gerais as características desses quatro integrados discutidos na introdução do artigo, passamos à discussão de alguns exemplos práticos de aplicação.

Na análise dos circuitos é bom sempre levar em conta as características principais dos integrados CMOS: o baixo consumo, a extensa faixa de tensões de alimentação e a alta imunidade contra ruídos.

É claro que as aplicações dos integrados CMOS estão condicionadas a esses fatores e deve-se sempre usar os integrados CMOS em circuitos onde esses fatores realmente necessitem ser levados em conta. Por exemplo, seria ilógico alimentar um display de cristal líquido com circuitos TTL porque se o display é de baixo consumo, deve-se, então, usar uma família de integrados lógicos de baixo consumo também; a utilização de integrados TTL anularia, no caso, a vantagem de se usar displays de baixa potência.

Vamos aos circuitos.

Eliminador dos efeitos das oscilações mecânicas nas chaves de pressão

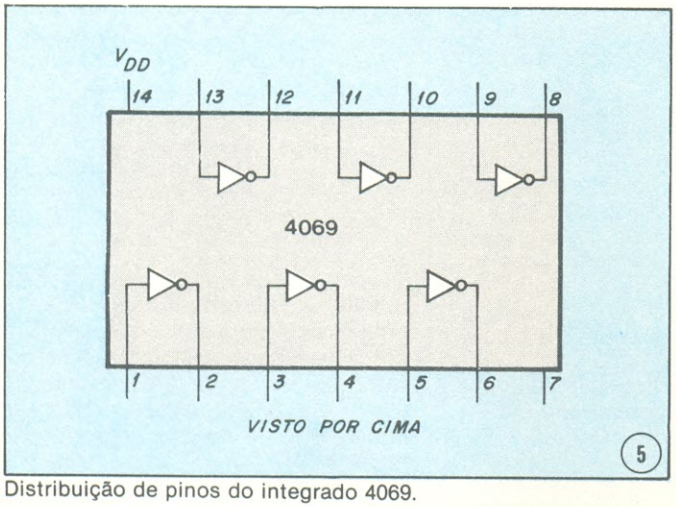
Em inglês o circuitos é conhecido como *Contact Debouncer*. É um circuito que trata de eliminar os efeitos das oscilações mecânicas das chaves de pressão (pushbuttons) quando usadas em aparelhos digitais. Sem o Eliminador, o acionamento da chave de pressão, graças às limitações dos sistemas mecânicos, produz oscilações indesejáveis que este circuito tem a função de eliminar, evitando que elas sejam interpretadas como pulsos em alguma parte do aparelho digital em que a chave de pressão estiver sendo usada.

O Eliminador encontra-se na figura 8. O resistor de 100 kOhms tem a função de manter a saída no estado lógico idêntico ao da entrada enquanto o elemento responsável pela eliminação das oscilações é o circuito de isolação *(buffer)* que é uma das seis unidades do integrado 4050. Na verdade, o resistor de realimentação poderia ser substituídos por um curto-circuito entre a entrada e a saída, mas isso produziria interferências de baixa freqüência na linha de alimentação.

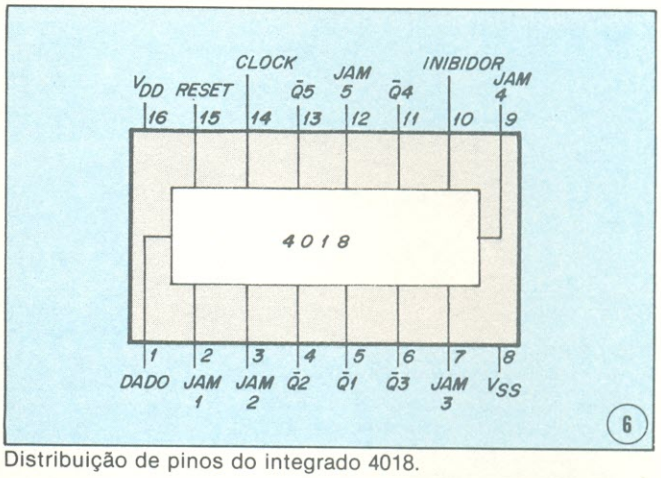
Com apenas um circuito integrado pode-se construir seis eliminadores iguais aos da figura 8.

Chave de pressão com liga/desliga alternado

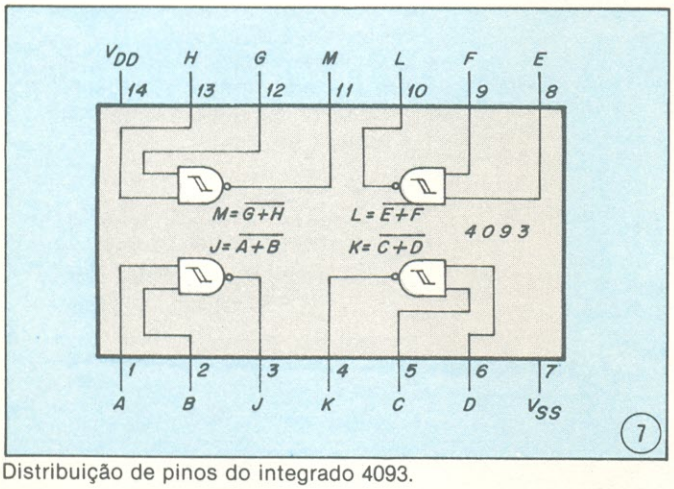
No circuito da figura 9 a chave de



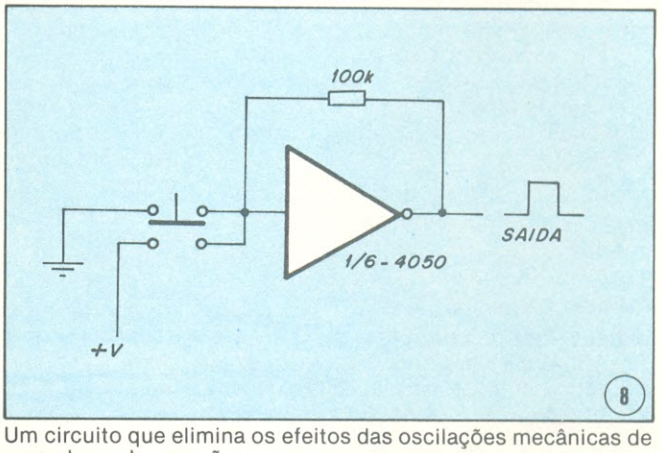
Distribuição de pinos do integrado 4069.



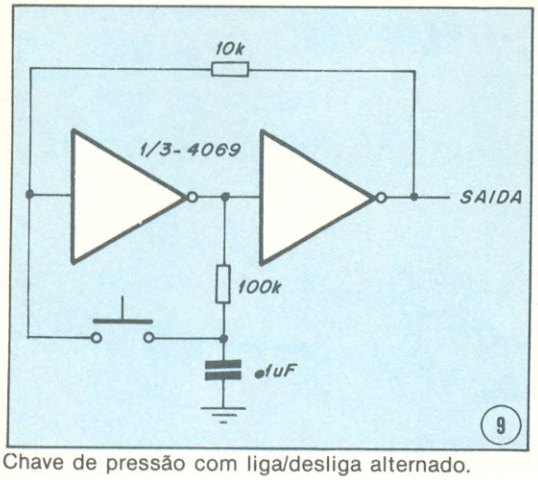
Distribuição de pinos do integrado 4018.



Distribuição de pinos do integrado 4093.

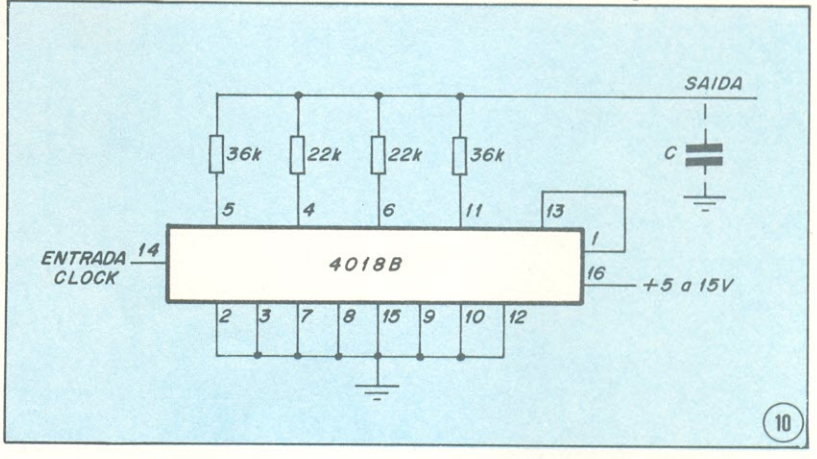


Um circuito que elimina os efeitos das oscilações mecânicas de uma chave de pressão.



Chave de pressão com liga/desliga alternado.

Gerador digital de senóides.



pressão (do tipo vai e volta) opera alternadamente, isto é, num toque ela liga um aparelho e no outro toque ela desliga o aparelho, graças a uma unidade flip-flop construída com dois inversores do integrado 4069.

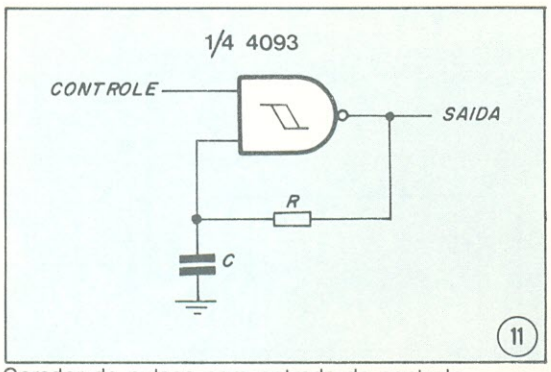
Além disso, esse circuito também elimina os efeitos das oscilações mecânicas da chave de pressão.

A despeito da aparente simplicidade, trata-se de um flip-flop Master-Slave com a malha RC atuando como Mestre e os dois inversores atuando como Escravo.

Gerador digital de senóides

A figura 10 mostra um circuito que se vale dos pulsos de um clock para gerar uma onda senoidal de freqüência 10 vezes inferior à freqüência de clock. O integrado contador (4018) e o somador resistivo produzem uma forma de onda em degrau na saída. Você poderá filtrar essa forma de onda já que ela é basicamente uma senóide com a nona e a décima primeira harmônicas presentes. Você tanto pode ignorar a presença dessas harmônicas, como filtrá-las com o capacitor tracejado no esquema. Se você quiser, poderá inclusive usar um filtro ativo.

A cada pulso de clock o número de 1s armazenados no contador Johnson do 4018 aumenta (observe novamente o esquema do 4018) e a tensão de saída vai crescendo pois os níveis 1 armaze-



Gerador de pulsos com entrada de controle.

nados em cada flip-flop são somados num circuito resistivo. Quando os cinco flip-flops estiverem preenchidos de 1s, o número de 1s começa a decrescer, já que a realimentação na entrada de dados é alterada e a tensão também começa a cair na saída, simulando, assim, uma tensão senoidal.

É por esse motivo que a freqüência de saída é dez vezes menor que a freqüência de clock; são necessários 10 pulsos de clock para completar um ciclo de senóide.

É, sem dúvida, um interessante exercício saber como funciona esse circuito.

Gerador de pulsos
com entrada de controle

A figura 11 mostra um circuito extraordinariamente simples. É um gerador de pulsos à base da porta NE Schmitt Trigger do integrado 4093. Do lado você pode observar as formas de onda de tensão no capacitor na saída em função da tensão de controle.

Observe que enquanto a tensão da entrada de corrente estiver em nível 0, a saída da porta NE será obrigatoriamente 1 e o capacitor estará carregado com a mesma tensão da saída. Quando a entrada de controle for acionada (nível 1) a tensão no capacitor começa a cair até um ponto V_{T-} em que a porta NE comuta para 0. A partir desse instante a tensão no capacitor oscila entre V_{T+} e V_{T-}, pontos em que a porta NE comuta, gerando uma série de pulsos na saída, até que a entrada de controle vá novamente para 0 ou que o circuito seja desligado.

Conclusão

Nesta segunda parte do *Popularizando os Integrados CMOS* procuramos apresentar aos leitores 4 circuitos integrados mais ou menos distintos: um *buffer* (o 4050), um inversor (o 4069), um contador (o 4018) e uma porta NE Schmitt Trigger (o 4093).

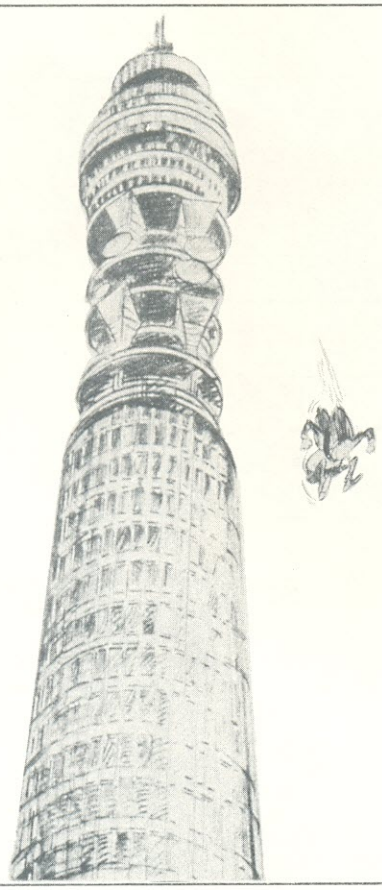
Com esses 4 circuitos esperamos ter libertado os integrados CMOS daquela aura de mistério que os envolviam. Aliás, os mistérios só existem quando não conhecemos bem o assunto, não é verdade? ●

POWER 200

Tem gente que gosta de "transar" um som no último volume. Não é uma boa: os extremos da faixa de ganho de um amplificador, são os piores pontos em que se pode deixar o potenciômetro de volume. Essas regiões são justamente as de pior reprodução e maior distorção.

O bom mesmo é ter um amplificador que proporcione um bom volume e reprodução, trabalhando folgadamente em sua faixa intermediária. Aí é que entra o POWER 200. Coligado a um pré adequado ele pode oferecer até **112** W IHF **por canal**, em carga de 4 ohms.

KITs NOVA ELETRÔNICA
para amadores e profissionais
À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES



NÃO SE PRECIPITE!

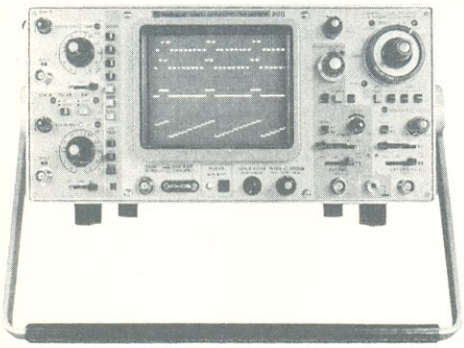
Você vai encontrar na CASA STRAUCH

TTL
DIODOS LINEARES
TRANSISTORES
CIRCUITOS IMPRESSOS
KITS NOVA ELETRÔNICA

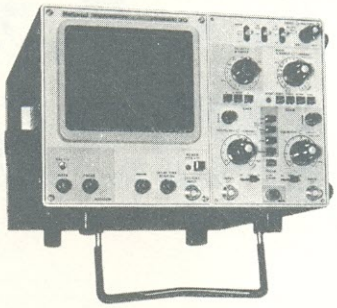
CASA STRAUCH

AV. JERÔNIMO MONTEIRO, 580
TEL.: 223-4675
VITÓRIA
ESPÍRITO SANTO

Instrumentos de Medição National. Para quem tem mania de precisão.

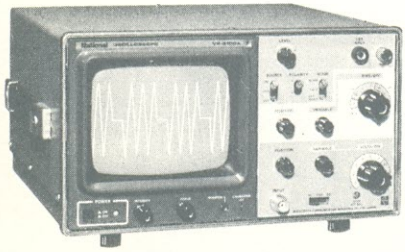


OSCILOSCÓPIO 200MHz
- Modelo VP-5520A
- Faixa de frequência de 0~200MHz
- Sensibilidade de 2mv/div.
- Auto-fix
- Display triplo traço



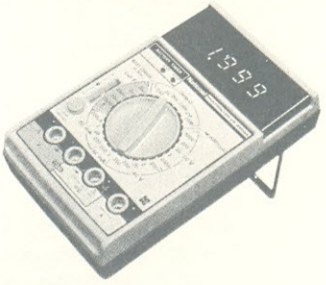
OSCILOSCÓPIO 30MHz
- Modelo VP-5230A
- Faixa de frequência de 0~30MHz
- Sensibilidade de 2mv/div.
- Display triplo traço

OSCILOSCÓPIO 10MHz
- Modelo VP-5102A
- Faixa de frequência de 0~10MHz
- Sensibilidade de 10mv/div.
- Trigger externo
- Duplo traço



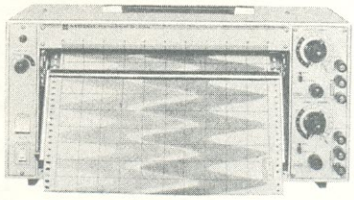
OSCILOSCÓPIO 10MHz
- Modelo VP-5100A
- Faixa de frequência de 0~10MHz
- Sensibilidade de 10mv/div.
- Traço simples

VOLTÍMETRO ELETRÔNICO
- Modelo VP-9630A
- Faixas de medidas
- Tensão AC 1MV~300V
- Decibéis -60db~+50db
- Impedância de entradas 1M0hms
- Impedância de saida 1K0hms
- Resposta de frequência 10Hz~500KHz

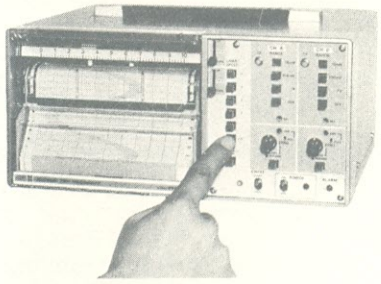


MULTÍMETRO DIGITAL
- Modelo VP-2500A
- Faixas de medidas
- Tensão DC 200Mv~1000V
- Tensão AC 200 Mv~750V
- Corrente DC 200microA~200mA
- Escala Capacitiva 2000 pF~20 micro F.
- Escala Ohmica 200 0hms ~20MOhms

GERADOR DE ÁUDIO
- Modelo VP-7101A
- Faixa de Resposta 10Hz ~1MHz
- Impedância de saída 600 Ohms
- Tensão de saída 2.5Vrms
- Tipos de frequências: senoidal/quadrada



REGISTRADOR GRÁFICO
- Modelo VP-6232A
- Duas penas, Red/blue
- Sensibilidade 1Mv~100Mv
- Velocidade gráfica 1cm/min. 30cm/min.
- Acessórios



MINI REGISTRADOR GRÁFICO
- Modelo VP-6723A
- Alimentação AC/DC/Versão bateria
- Impedância de entrada 1MOhms
- Sensibilidade 10Mv~10V
- Velocidade gráfica 0,5cm/hora 16 cm/min.

DOGMA

National
National do Brasil Ltda.

Garantia Integral 11 ANO

MATRIZ: Av. Ermano Marchetti, 780- Lapa - SP-Tel.: 831-1177 (PABX).

FILIAIS: Rio de Janeiro - Tels.: 273-6544 - 273-6849 - 273-6894 • Porto Alegre - Tel.: 42-9411 • Recife - Tels.: 221-4025 - 221-4024 - 221-3798 • Belo Horizonte - Tel.: 226-0240
REPRESENTANTES: Salvador: LOCATEVÊ - Tel.: 244-7046 • Brasília: TELESERVICE - Tels.: 226-0133 - 226-3603 - 226-2223

ANTOLOGIA DO 8038

O circuito integrado 8038 é um completo gerador de funções contido numa cápsula de 14 pinos. Embora relativamente novo no mercado de componentes eletrônicos, sua versatilidade, facilidade de uso e precisão, já o fizeram conhecido e reconhecido no meio especializado, particularmente pelos que se dedicam ao projeto. Suas características únicas, até agora não suplantadas, e seu aberto campo de aplicações surpreenderão os leitores que ainda não o conhecem e demonstrarão o porquê de sua inclusão na série "Antologia".

Um circuito integrado monolítico capaz de produzir sinais de onda quadrada, senoidal, triangular, dente de serra e pulsada, de alta precisão e com um mínimo de componentes externos. Essa é uma definição resumida do 8038 e do que dele podemos obter. Mas suas habilidades não param aí: o controle de freqüências nas saídas é feito por tensão, ou seja, ele é um VCO (oscilador controlado por tensão). O que abre mais um vasto ramo de aplicações para o 8038 na área de geração de freqüência modulada (FM). E essa freqüência de saída poderá ser selecionada numa faixa que vai de menos de 0,001 Hz até mais de 1 MHz, com alta estabilidade em boa margem de temperaturas e tensões de alimentação. A modulação de freqüência e a varredura serão conseguidas com uma tensão externa e a freqüência poderá ser programada digitalmente pela utilização de resistores e capacitores.

A figura 1A nos dá o diagrama de blocos interno do gerador de formas de onda e a figura 1B mostra o diagrama de conexões com a pinagem desse dispositivo. Sua alimentação poderá situar-se na faixa de ± 5 a ± 15 volts com fonte dupla ou de 10 a 30 volts com fonte simples. Em operação não exigirá mais do que 20 mA da fonte e dissipará no máximo 750 mW à temperatura ambiente.

É importante notar as características de desempenho do 8038: a distorção fica em torno de 1% e a linearidade é de 0,1%; o ciclo de trabalho ou *duty cycle* é variável de 2% a 98%; o nível das saídas pode ir do TTL (5 V) até 28 V; e a faixa de freqüências de operação, como já dissemos, vai de 1 mHz a

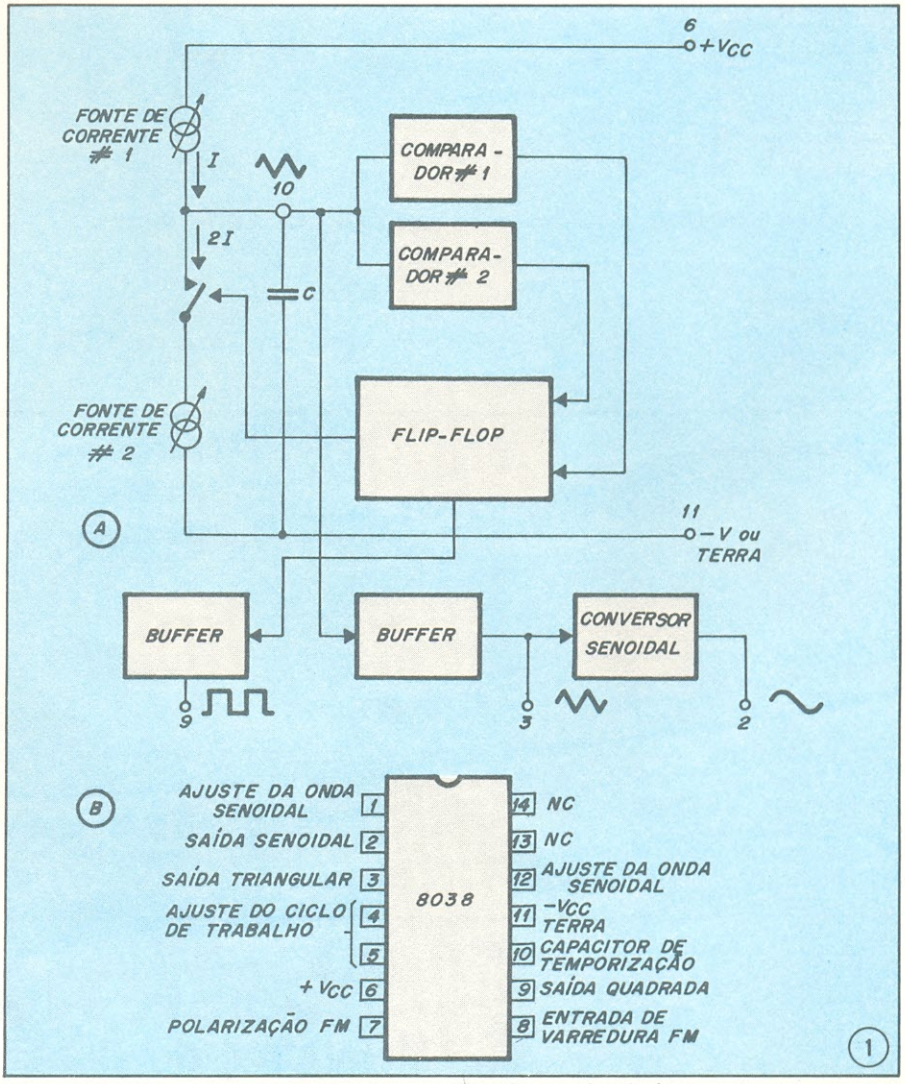
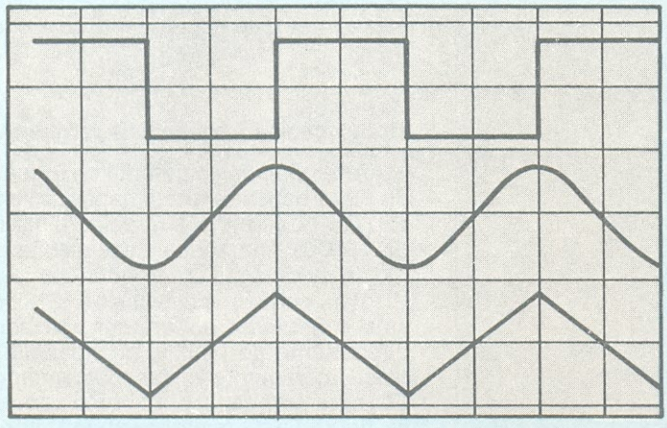
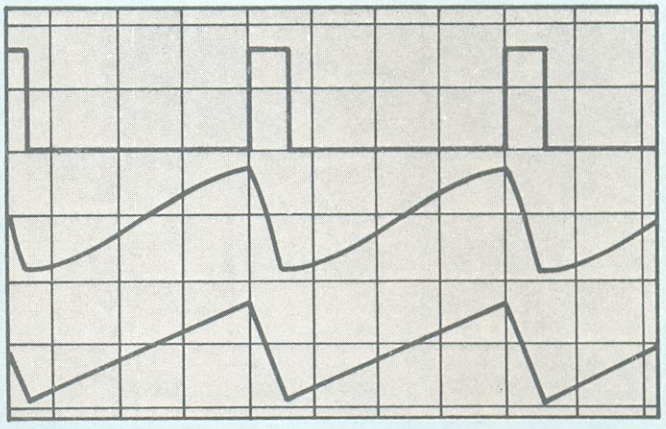


Diagrama de blocos (a) e diagrama de conexões do gerador de formas de onda (b).



Ciclo de trabalho da onda quadrada — 50%.



Ciclo de trabalho da onda quadrada — 80%.

(2)

Relação entre a fase das três formas de onda fornecidas pelo 8038

1 MHz. Sem contar que o fornecimento das várias formas de onda é simultâneo, em três saídas separadas, como mostra a figura 1A. A figura 2 ilustra a relação entre a fase dos três sinais de saída.

Temporização das formas de onda

A simetria de todas as formas de onda pode ser ajustada a partir de resistores externos de temporização. Dois modos possíveis de se conseguir isto são mostrados na figura 3. Os melhores resultados são obtidos mantendo os resistores de temporização R_A e R_B separados (a). R_A controla o tempo de ascensão da onda triangular e da senoidal, e o estado 1 da onda quadrada. A magnitude da forma de onda triangular é ajustada em 1/3 V_{CC}; portanto a parte ascendente do triângulo é

$$t_1 = \frac{C \times V}{I} 1 \frac{C \times 1/3 \times VCC \times RA}{1/5 \times VCC} = \frac{5}{3} RA \times C$$

A porção decrescente da onda triangular e da senoidal, e o estado 0 da onda quadrada é:

$$t_2 = \frac{C \times V}{I} = \frac{C \times 1/3 \times VCC}{(2/5 \times VCC/RB) + (1/5 \times VCC/RA)} = \frac{5}{3} \times \frac{RA.RB.C}{2RA + RB}$$

Assim, um ciclo de trabalho de 50% é conseguido com RA = RB.

Se o ciclo de trabalho tiver de ser variado somente numa faixa de aproximadamente 50%, a conexão mostrada na figura 3b será ligeiramente mais conveniente. Se não for desejado nenhum ajuste do ciclo de trabalho, os terminais 4 e 5 poderão ser interligados, como mostra a figura 3c. Esta conexão, entretanto, inclui uma variação inerentemente maior do ciclo de trabalho.

Com dois resistores de temporização separados, a freqüência é dada por:

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{5/3.RA.C \left(1 + \frac{RB}{2RA + RB}\right)}$$

ou, se RA = RB = R:

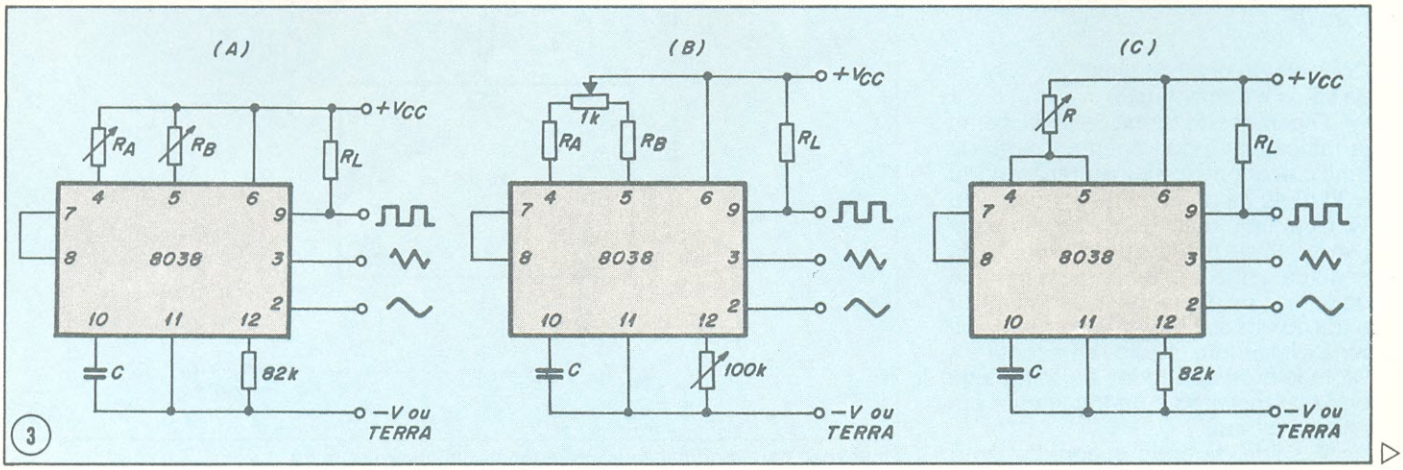
$$f = \frac{0{,}3}{RC} \text{ (para a figura 3a)}$$

Se um único resistor de temporização for usado (figura 3c apenas), a freqüência será

$$f = \frac{0{,}15}{RC}$$

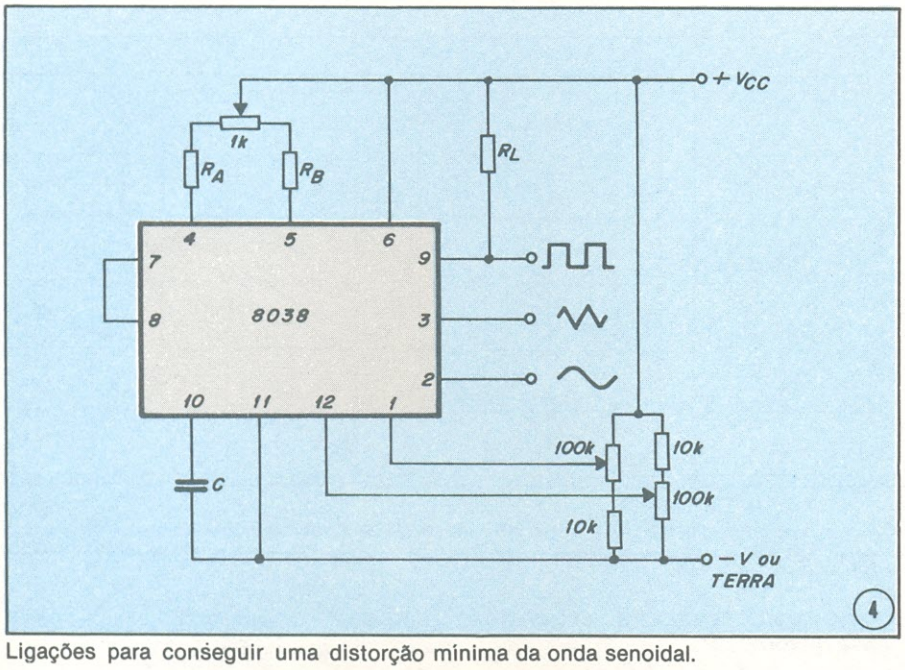
Nem o tempo, nem a freqüência dependem da tensão de alimentação, embora nenhuma das tensões seja regulada dentro do circuito integrado. Isso se deve ao fato de que tanto as correntes, como os limites de tensão, são função direta e linear da alimentação e assim seus efeitos se cancelam.

Para minimizar a distorção da onda senoidal, o resistor de 82 k ohms entre os pinos 11 e 12 poderá ser substituído por um variável. Com este arranjo uma distorção menor do que 1% poderá ser obtida. Para reduzir isso mais ainda, dois potenciômetros poderão ser conectados, conforme a indicação da figura 4. Essa configuração auxilia a re-



(3)

Conexões possíveis para os resistores externos de temporização.



Ligações para conseguir uma distorção mínima da onda senoidal.

dução da distorção na senóide em até perto de 0,5%.

Selecionando RA, RB e C

Para qualquer freqüência de saída dada, há uma ampla faixa de combinações RC que podem ser trabalhadas. Porém, certas restrições devem ser respeitadas com relação à magnitude da corrente de carga para um desempenho ótimo. No extremo inferior, correntes menores que 1 µA são indesejáveis porque fugas dos circuitos contribuirão com erros significativos em temperaturas elevadas. Nas correntes maiores (I maior que 5 mA), o beta do transistor e a tensão de saturação contribuirão aumentando os erros. Um desempenho otimizado será obtido com correntes de carga entre 10 µA e 1 mA. Se os pinos 7 e 8 forem interligados, o valor da corrente de carga causada por RA deverá ser calculado por:

$$I = \frac{R1 \times VCC}{(R1 + R2)} \times \frac{1}{RA} = \frac{VCC}{5RA}$$

Um cálculo similar será mantido para RB.

Controle do nível do sinal de saída e alimentação

O gerador de forma de onda, como já indicamos, pode operar a partir de uma única fonte de alimentação (de 10 a 30 V) ou de duas fontes (± 5 a ± 15 V). Com uma única fonte de alimentação os níveis médios do triângulo e da senóide estão exatamente na metade da tensão de alimentação, enquanto a onda quadrada se alterna entre + V e a terra. Uma fonte dividida apresentará a vantagem de que todas as formas de onda se moverão simetricamente em relação à terra.

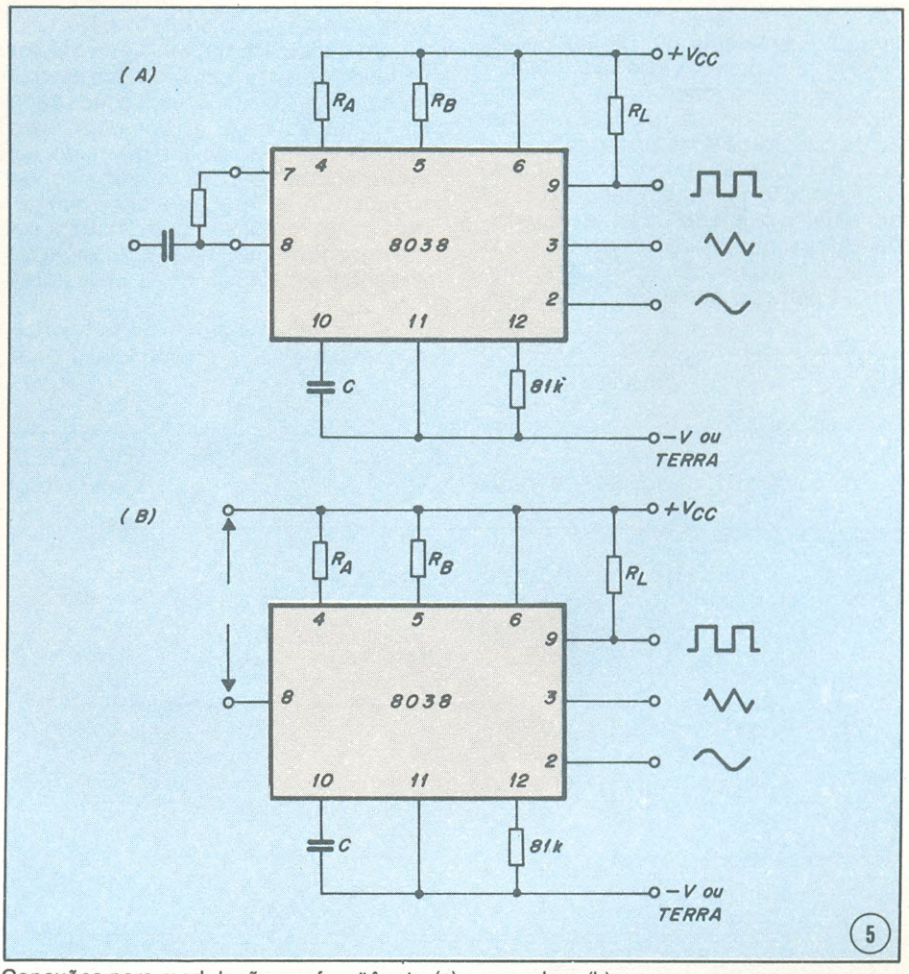
A saída de onda quadrada não é comprometida. Um resistor de carga pode ser ligado a uma fonte de alimentação diferente, desde que a tensão aplicada permaneça dentro da capacidade de ruptura do gerador de funções (30 V). Desse modo, a saída de onda quadrada será compatível com TTL (resistor de carga conectado a + 5 V) embora o gerador propriamente dito seja alimentado por uma tensão muito maior.

Modulação de freqüência e varredura

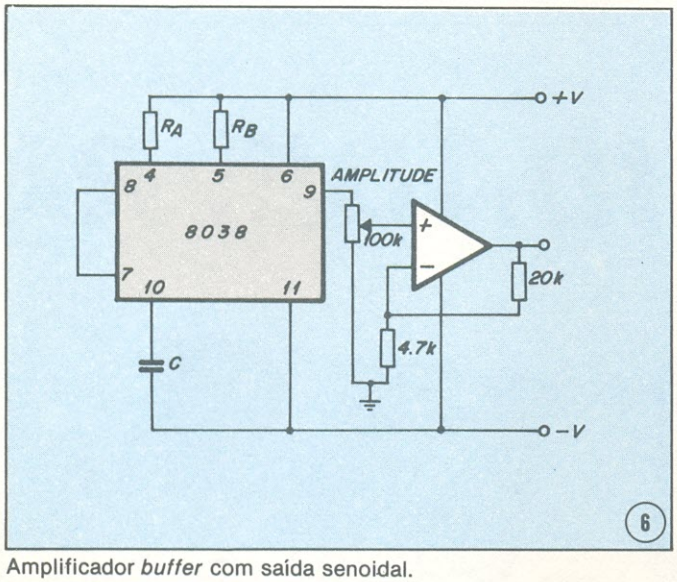
A freqüência do gerador de formas de onda depende diretamente da tensão CC no terminal 9 (medida a partir de + VCC). Alterando esta tensão teremos a modulação em freqüência.

Para pequenos desvios (+ 10%), o sinal modulador poderá ser aplicado diretamente ao pino 9, providenciando-se meramente o desacoplamento CC com um capacitor, como vemos na figura 5a. O resistor externo entre os pinos 7 e 8 não é necessário, mas poderá ser usado para aumentar a impedância de entrada. Sem ele (isto é, com os terminais 7 e 8 curto-circuitados), a impedância de entrada é de 8 k ohms; com ele, essa impedância sobe para R + 8 kΩ.

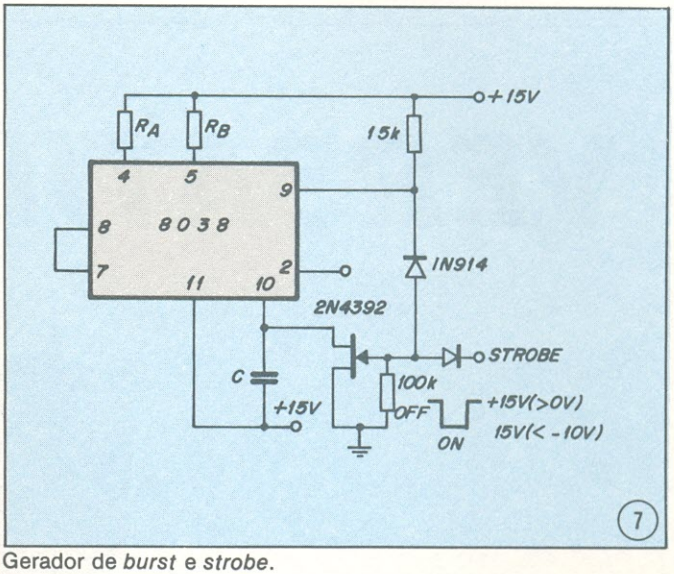
Para maiores desvios de FM ou para varreduras de freqüência, o sinal de modulação é aplicado entre o positivo da fonte e o pino 8 (figura 5b). Desse modo, a polarização total para as fontes de corrente internas ao 8038 (veja o



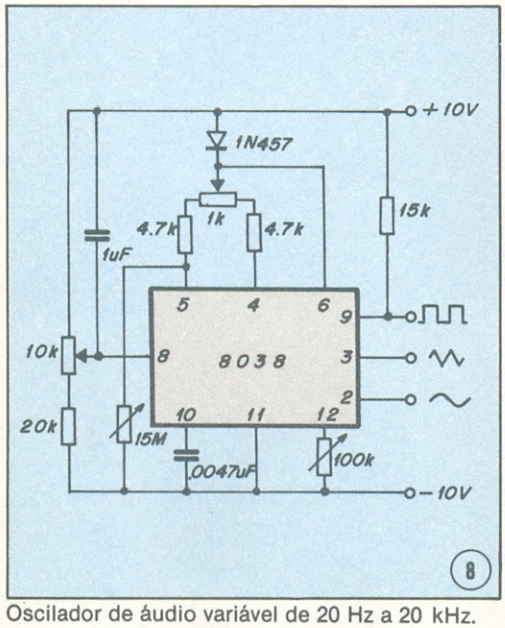
Conexões para modulação em freqüência (a) e varredura (b).



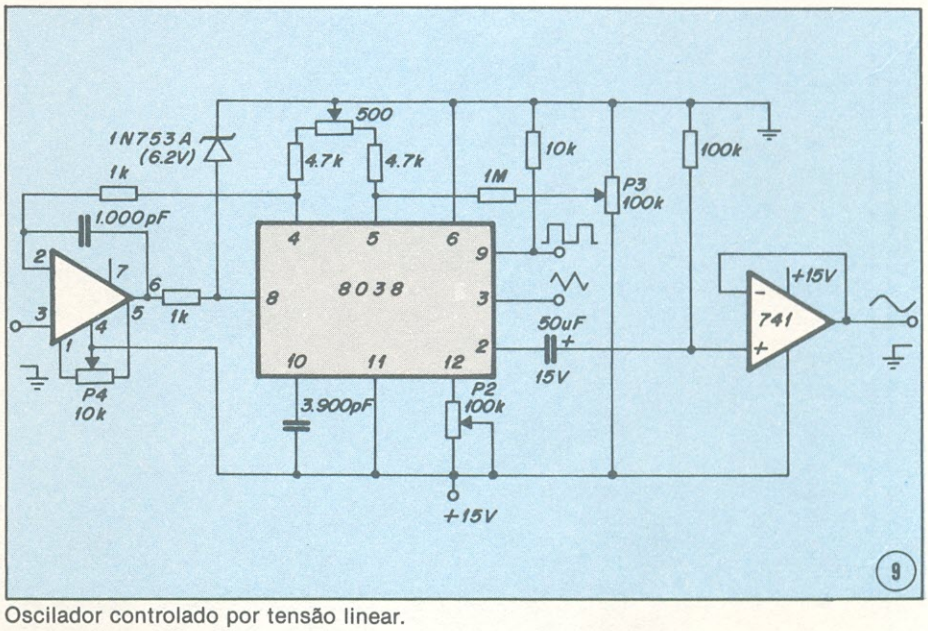
Amplificador *buffer* com saída senoidal.



Gerador de *burst* e *strobe*.



Oscilador de áudio variável de 20 Hz a 20 kHz.



Oscilador controlado por tensão linear.

diagrama de blocos da figura 1a) é criada pelo sinal de modulação e uma faixa de varredura muito ampla (1000:1) é produzida. Muito cuidado devemos tomar, entretanto, na regulagem da tensão de alimentação; embora nesta configuração a corrente de carga não seja tanto função da tensão de alimentação, os limites de disparo ainda o são, e assim a freqüência torna-se dependente da fonte. O potencial no pino 8 pode variar de VCC a 2/3 VCC + 2 V.

Aplicações

Mostraremos agora alguns circuitos típicos de aplicação do gerador de funções 8038. Esses circuitos estão representados nas figuras 6 a 9, e foram obtidos a partir do manual da Intersil, fabricante desse dispositivo.

A figura 6 apresenta o circuito de um amplificador *buffer* com saída senoidal. A saída de onda senoidal possui uma impedância relativamente alta, tipicamente de 1 k ohm. Esse circuito proporciona acoplamento, ajuste de ganho e de amplitude e apenas um amplificador operacional 741 será necessário para implementá-lo, além do 8038.

Um gerador de *burst* e *strobe* é o que vemos na figura 7. Com uma fonte de alimentação dupla, o capacitor externo no pino 10 pode ligar-se à terra para interromper a oscilação do 8038. A figura 7 mostra como uma chave FET, um diodo ligado como porta E e um sinal *strobe* de entrada permitem que a saída sempre se inicie com a mesma inclinação.

O circuito da figura 8 é um oscilador de áudio variável de 20 Hz a 20 kHz. Para obter uma faixa de varredura de 1000:1 no 8038 a tensão sobre os resistores externos RA e RB deve diminuir até aproximadamente zero. Isto requer que a tensão mais elevada no pino 8 exceda a tensão sobre RA e RB em algumas centenas de milivolts. Com o circuito da figura 8 conseguimos isto usando um diodo para diminuir o efeito da tensão de alimentação efetiva no 8038. O resistor de grande valor no pino 5 ajuda a reduzir variações no ciclo de trabalho com a varredura.

Um oscilador controlado por tensão linear é apresentado na figura 9. A linearidade da tensão de varredura da entrada versus a freqüência de saída pode ampliar-se significativamente utilizando-se amplificadores operacionais da maneira mostrada na figura 9.

Com isso pretendemos ter dado um razoável painel geral do gerador de funções 8038. Apenas um ponto de partida para as muitas possibilidades que você poderá explorar deste dispositivo, especialmente no trabalho prático. □

VERSATILIDADE, RAP

...VOCÊ ENCONTRA NOS INSTRUMENTOS E EQUIPAMENTOS DE TESTE GSC. PARA ENGENHEIROS, TÉCNICOS, ESTUDANTES E HOBBISTAS. PROTOBOARDS, FREQÜENCÍMETROS, GERADORES, PULSADORES, MONITORES, ETC.

IDEZ E ECONOMIA...

INSTRUMENTO PARA TESTE E PROJETO

GSC GLOBAL SPECIALTIES CORPORATION

FILCRES

DISTRIBUIDOR PARA O BRASIL
FILCRES IMP. E REPRES. LTDA
RUA AURORA, 165/171 — S. PAULO -SP
CEP 01209
FONE: PBX (011) 223-7388
TELEX: (011) 31298 FILG BR.

ADVANCED ELETRONIC CIRCUITS
U. Tietze, C. Schenk

No início dos circuitos integrados, a escolha se resumia entre o operacional 741, na área análogica, e os 7400, na área digital. Hoje em dia o projetista tem que escolher entre uma variedade sempre crescente e mutante de circuitos integrados, colocados no mercado por indústrias dinâmicas, criativas e concorrentes. Somente com uma seleção apropriada é possível encontrar soluções econômicas para um determinado problema. Para cada caso deve o projetista decidir qual a parte do circuito é melhorada por circuitos analógicos, qual é melhorada pelos digitais convencionais e quais as seções que podem ser controladas por microprocessadores. Para facilitar tais decisões ao projetista que não esteja familiarizado com todas as possibilidades, o livro que estamos comentando agrupa os diferentes circuitos em função de suas aplicações.

Aqui, uma palavra aos nossos leitores, que às vezes demonstram estranheza por comentarmos a maioria dos livros publicados em língua inglesa: este livro, cujo original é alemão (Tietze/Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik), foi traduzido para o inglês pela própria editora alemã. As razões são óbvias.
Editora Springer-Verlag, Berlim.

THE 555 TIMER APPLICATIONS SOURCEBOOK WITH EXPERIMENTS
Howard M. Berlin

O 555 é, sem dúvida, um integrado que está causando uma das maiores alterações nos conceitos construcionais e de projetos, desde que surgiu o semicondutor. Neste livro, o autor explica, nos capítulos iniciais, como é o 555 por dentro e como funciona. Depois entra na parte construcional, com inúmeros circuitos, das mais diversas aplicações. Um livro que não pode faltar na biblioteca do experimentador, do professor, do projetista, enfim, de todos os que estão ativos na campo da eletrônica.
Editora Howard W. Sams & Co. Inc., 4300 West 62nd St., Indianapolis, Indiana, 46268, USA.

THE PRACTICAL AERIAL HANDBOOK
Gordon j. King

O livro é dirigido para o setor de antenas de recepção, principalmente de VHF e UHF (TV e FM). Muito detalhado, com boa base de informações técnicas, é um excelente livro, o que se atesta por já estar em 2ª edição. Os detalhes construcionais são muito bons e permitem que o leitor possa experimentar a construção de antenas de grande ganho, seja para TV ou FM. E como no Brasil as cidades estão transbordando para os arrabaldes e áreas rurais, é uma boa oportunidade e ótimo campo de trabalho para aquele que se dedicar a construir e instalar antenas "sob medida" para bons clientes, que, afastados dos centros metropolitanos, não desejam perder os programas de TV e FM.
Editora Butterworth & Co., 88 Kingsway, WC2, Londres, Inglaterra.

ELEMENTS OF ELECTRONICS — book 3
F.A. Wilson

Um livro de formação básica, seguindo a linha de popularização adotada pela editora, em mais de uma centena de livros. Neste que estamos analisando, o autor trata da tecnologia do semicondutor e aborda o assunto em uma base em que o simples conhecimento de aritmética é suficiente. Passo a passo, nos vários capítulos, a tecnologia do semicondutor é exposta, os símiles com circuitos clássicos são apresentados e o conjunto é altamente satisfatório.
Editora Bernard Babani Ltd., The Grampians, Shepherds Bush Road, London W6 7NF, Inglaterra.

EM REVISTA livros

THE COMPLETE HANDBOOK OF VIDEOCASSETE RECORDERS
Harry Kybett

O título é um pouco pretencioso, pois a palavra "completo" faz supor que conterá tudo sobre gravadores de vídeo. Mas é um assunto que ainda está na guerra do vale-tudo entre os principais fabricantes, cada um desejando impor o seu processo e, portanto, não haverá um "manual completo", ainda por algum tempo. Mas o livro contém muita coisa interessante, que os leitores que estão no campo de gravação de vídeo vão gostar.
Editora TAB BOOKS, Blue Ridge Summit, Pa., 17214, USA.

INSTRUMENTAL DE REPARACIONES
J. Aliaga Arque

A reparação de aparelhos, sejam eles valvulares ou transistorizados, é uma atividade bem lucrativa, se exercida com critério e se o técnico possui conhecimentos e instrumental adequado.

O livro que estamos comentando é bastante prolixo neste aspecto de instrumentos e aplicações, na reparação de aparelhos transistorizados. Paralelo ao tratamento de aplicação dos testes nos aparelhos, o autor nos dá uma ótima contribuição na discussão dos circuitos básicos. Muito bom.
Editora Ediciones CEDEL, Apartado 5326, Barcelona, Espanha.

HOW TO BUILD YOUR OWN WORKING 16-BIT MICROCOMPUTER
Ken Tracton

Muito mais breve do que se pode pensar, estarão entre nós todos os componentes e facilidades para que possam os leitores construir seus microprocessadores, sem depender de uma frequência em cursos locais, dados em linguagem hermética (ou confusa), para promoção de um produto comercial...

Os microprocessadores deixarão de ser aquele "mistério" e todos irão verificar que, se a coisa é complexa, não é impossível de ser assimilada. O livro que estamos comentando permite o uso da CPU 9900, produto da Texas Instruments, e todos os possíveis problemas são abordados na construção de um microcomputador com o 9900 e seus componentes de apoio.
Editora TAB BOOKS, Blue Ridge Summit, PA 17214, USA

Obs.: *Todos os livros estrangeiros comentados nesta seção podem ser adquiridos através do Bonus da Unesco (veja NE n.º 36, pag. 28/29). Para facilitar a procura das publicações, são fornecidos os endereços de todos os editores.*

KIT'S NOVA ELETRÔNICA COMPONENTES

Toda a linha Kenwood
SSB UHF VHF
Wattímetros e Cargas Bird
Freqüencímetros YAESU
Instrumentos B&K
Antenas Móveis

Pelo melhor preço

Comercial Bezerra ltda

MANAUS
R. COSTA AZEVEDO, 139 - FONE: 232-5363 TELEX: 092-456

Os Catarinenses já não tem problemas para comprar Kits Nova Eletrônica e componentes

RADAR

Eletrônica Radar Ltda.
Rua General Liberato Bitencurt Nº 1.999
Florianópolis
tel.:44-3771

Conversa com o leitor

Consultas sobre kits e circuitos práticos da NE

Quando morava em São Paulo e necessitava de algum material eletrônico ou informação, me dirigia à Filcres; mas, morando em Fortaleza, que é uma cidade pobre nesse tipo de hobby, venho por intermédio desta pedir as seguintes informações:

1 — A revista Nova Eletrônica já publicou alguma informação sobre lâmpada estroboscópica para regulagem do ponto de ignição de automóveis? Se estiver publicado ou se tiverem algum esquema com material de fácil aquisição, desejaria saber como conseguir.

2 — A reportagem sobre o tacômetro digital de precisão, revista nº 2, de março de 1977, está correto ou houve alguma errata? (...)

Rômulo Limaverde Cabral
Fortaleza — CE

O kit que você procura, Rômulo, é o Sincro-flash, que foi publicado na Nova Eletrônica nº 23 e pode ser encontrado em qualquer representante dos kits NE. Aliás, um desses representantes está aí em Fortaleza: é a Eletrônica Apolo (para se manter atualizado em relação a esses pontos de representação, consulte sempre a última página de seus exemplares da NE).

O primeiro tacômetro digital da Nova Eletrônica, publicado em seu nº 2, não sofreu nenhuma correção, devendo funcionar adequadamente da forma que foi apresentado. No entanto, se você pretende adquirir ou montar por sua conta um tacômetro, recomendamos o Novo Tacômetro Digital da NE, lançado no nº 7 e que constitui um circuito mais aperfeiçoado. Este kit tem uma pequena errata no nº 8, à pág. 192/72.

Em primeiro lugar gostaria de congratulá-los pelo lançamento dessa brilhante obra, que somente fiquei conhecendo quando já estava sendo editado o nº 32 (outubro de 79).

Entre as seções que mais aprecio estão a de kits, Idéias do lado de lá e a Seção do Principiante. Mas, ao tentar montar o Nervo-Teste, lançado no nº 36 (fevereiro de 1980) surgiram algumas dúvidas que gostaria que esclarecessem:

1) Os resistores usados na montagem do Nervo-Teste são de 1/4 ou 1/8 de watt?
2) O capacitor de 80 uF usado na montagem é para quantos volts?
3) As chaves ou interruptores são do tipo HH?
4) Gostaria que publicassem novamente a placa de circuito impresso, incluindo as ligações do potenciômetro, da luz, da campainha e das chaves (...).

Paulo Aparecido Geromel
São Paulo — SP

Aí vão os esclarecimentos pedidos, Paulo:
1) Os resistores R1, R2 e R3 podem ser de ¼ W; R4 deve ser de ½ W ou de dissipação maior, dependendo da corrente drenada pela lâmpada;
2) Como a alimentação do circuito é de 9 V, a isolação do capacitor pode ser de 15 ou 16 V;
3) A chave pode ser do tipo HH ou qualquer outro modelo de dois polos-duas posições;
4) Observe atentamente a correspondência de ligações, indicada nas figuras 1, 3 e 4, através das letras de A até E, e você verá como é fácil efetuar todas as ligações, com segurança.

Venho por meio desta fazer algumas perguntas referentes ao mini-moogh publicado na revista nº 35, págs. 14 a 17. Primeiramente, gostaria de saber de quantos watts são os resistores utilizados no circuito e gostaria também de saber a maneira mais fácil e prática de confeccionar a placa de circuito impresso em casa e como proceder. Por fim, gostaria de saber se há uma maneira de conectar um alto-falante ao circuito, sem o auxílio de um amplificador de potência.

Amarildo J. Santos
Cajamar — SP

Os resistores do mini-moogh, Amarildo, podem ser todos de ¼ W. A maneira mais simples de confeccionar placas de circuito impresso, em pequenas quantidades, ainda é o método de se "desenhar" a fiação por meio de uma caneta especial, para depois submeter a placa a um banho corrosivo. Saiba como isso é feito, em detalhes, dando uma boa lida no artigo "Como elaborar e confeccionar uma placa de circuito impresso", publicado na NE nº 13 (março de 1978).

Olhe, realmente não há jeito de você obter algum som do mini-moogh ligando-o diretamente a um alto-falante. Mas não se deixe impressionar pelo termo "amplificador de potência"; qualquer pequeno amplificador entre 5 e 10 W deverá produzir o efeito desejado. Ah, e não esqueça de consultar a errata do mini-moogh, que saiu na pág. 11 do nº 37.

PROCURE

que você encontra
os números
atrasados da revista
Nova Eletrônica na

ORGANIZAÇÃO COSTA
Livros, Revistas e Jornais Ltda.

R. dos Andradas, 39
Fone: 227-6509

SURPRESA!

ANOTE O NÔVO ENDERÊÇO DA RADIO ELETRICA SANTISTA EM SÃO CAETANO

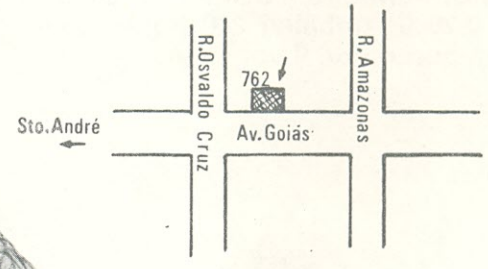
AV. GOIÁS Nº 762, este é o nôvo enderêço para suas compras de componentes, instrumentos e demais materiais eletrônicos c/ aquêle mesmo serviço personalizado que só a RADIO ELÉTRICA / SANTISTA tem com seus clientes.

Comprove e veja como ficou mais fácil o acesso e localização de nossa nova loja.

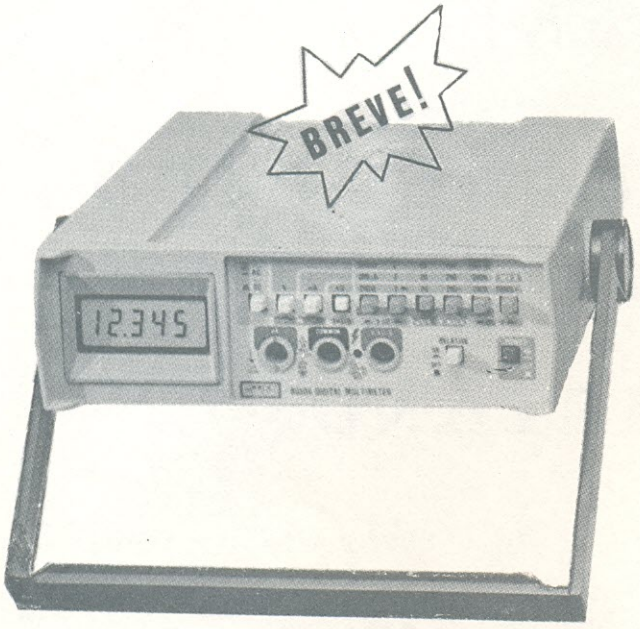
Se você precisar consultar-nos sem perder tempo temos dois telefones à sua disposição:

-442.2069 e 442.2855.

Localize-se então e venha / nos visitar, não esqueça, Av. Goiás / Nº762, São Caetano do Sul.

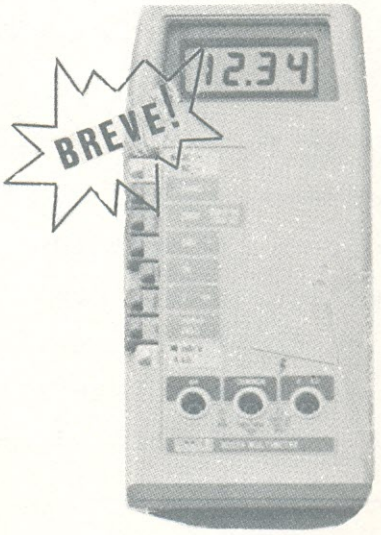


FLUKE, economia e resistência somados com a precisão!



8050A — MULTÍMETRO DIGITAL DE 4½ DÍGITOS

É um dos mais completos multímetros digitais, além das escalas convencionais possibilita a leitura de tensão e corrente em RMS verdadeira, condutância, temperatura, etc., possui 39 funções em 9 escalas e precisão de 0,03%.



8022A — MULTÍMETRO DIGITAL DE 3½ DÍGITOS

Multímetro standard da Fluke, simples e robusto, com 6 funções em 24 escalas, precisão de 0,25%, trabalha 200 horas contínuas com uma bateria de 9 volts.

8020A — MULTÍMETRO DIGITAL DE 3½ DÍGITOS

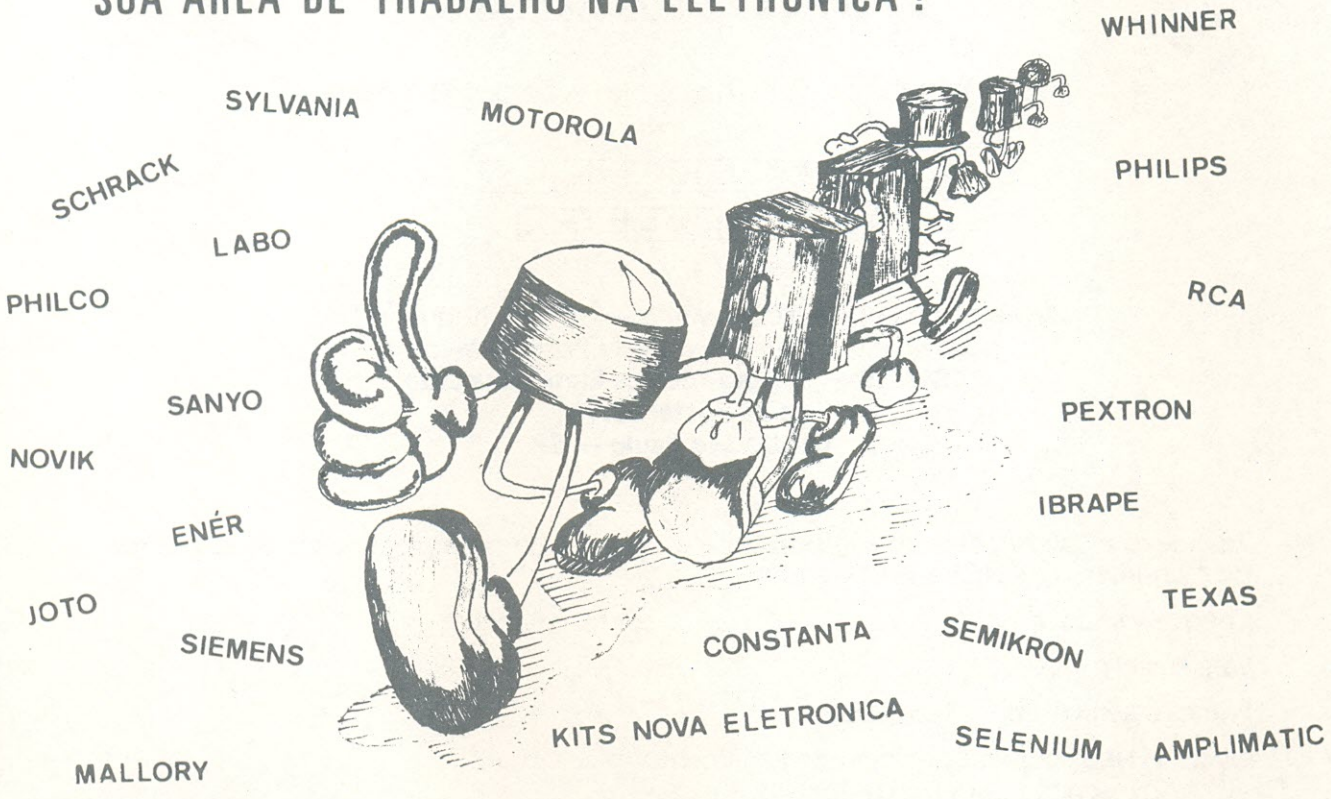
Já bastante conhecido, o modelo 8020A incorpora a precisão com a simplicidade e robustez ao mesmo tempo, é provido de função para medições de condutância tendo como precisão 0,1% em qualquer escala.

MULTÍMETROS DIGITAIS **FLUKE®**

FILCRES

IMPORTAÇÃO E
REPRESENTAÇÃO LTDA.
RUA AURORA, 171, 2.º ANDAR
VENDAS — INSTRUMENTOS
FONES: 223-7388 (PABX)
221-0147
TELEX: 01131298 FILG BR.

SEJA VOCÊ ENGENHEIRO, TÉCNICO OU SIMPLESMENTE UM CURIOSO HOBBISTA; NÓS TEMOS O COMPONENTE EXATO PARA SUA ÁREA DE TRABALHO NA ELETRÔNICA!



RÁDIO ELÉTRICA SANTISTA LTDA.,

HÁ 26 ANOS SERVINDO COM VARIEDADE E QUALIDADE VASTA LINHA DE COMPONENTES, INSTRUMENTOS E DEMAIS PRODUTOS ELETRÔNICOS!

MATRIZ
Rua Cel. Alfredo Fláquer, 110 - Santo André
Vendas - Fone: 449.6688 (PABX)
Inscr. 626.020.510

FILIAL 1
Av. Goiás, 762 - Fones: 442.2069 e 442.2855- São Caetano
Inscr. 636.012.510

FILIAL 2
Rua Marechal Deodoro, lojas 10/11-Conj.Anchieta
São Bernardo do Campo- Fones:442.3299 e 448.7725
Inscr. 635.006.960 - Prédio Próprio.

VENDAS PELO REEMBOLSO POSTAL E AÉREO sofrem um acréscimo de Cr$ 70,00 para despesas, nas compras abaixo de Cr$ 1.000,00

ASSINATURA

Assine NOVA ELETRÔNICA por Cr$ 700,00 apenas. Compre 12 n.os e ganhe, inteiramente grátis, 4 revistas à sua escolha.

É só assinalar com um [x] as 4 que você deseja receber.

4	5	6	7	9	10	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	

Envie-nos o cupom acompanhado de um cheque visado, pagável em São Paulo, ou Vale Postal a favor de:

EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.
Caixa Postal 30.141
01000 São Paulo — SP

Em anexo estou remetendo a importância de Cr$ 700,00 para pagamento da assinatura de 12 números de NOVA ELETRÔNICA.

Cheque visado n.º ..... contra o Banco .....

Vale Postal n.º .....

Primeira assinatura ☐ Renovação ☐

Obs.: 1) Não aceitamos Ordem de Pagamento
2) Inscrição para o exterior US$ 80

01– Nº CADASTRO (NÃO PREENCHER)

11– CODIFICAÇÃO INDUSTRIAL (NÃO PREENCHER)

02– NOME PRINCIPAL (ASSINANTE)

03– COMPLEMENTO (NOME DA FIRMA)

04– ENDEREÇO (RUA/AVENIDA/PRAÇA ETC.)

05– NUMERO COMPLEMENTO (SALA/ANDAR/APARTAMENTO ETC.)

06– CEP

07– BAIRRO/VILA

08– CIDADE

09– ESTADO

10– PAIS

12– ☐ CANCELAMENTO

13– ☐ COD. REV.

14– DATA

TENHA AMBOS: PREÇO E PERFORMANCE

Faça uma comparação entre o preço e o desempenho e você descobrirá que estes multímetros digitais serão os melhores.

Somente estes modelos lhe entregarão características de bancada como quatro dígitos e range automático com a adição de um preço normalmente reservado a instrumentos utilizados no campo. Não que o PM 2517 não seja ideal para serviço no campo.

Dimensões compactas, construção robusta.

Possuindo também layout ergonômico, com duas opções de "display" LED ou LCD e todas as características profissionais abaixo listadas. Em outras palavras, nós convidamos você a fazer uma detalhada comparação porque, certamente, não haverá outro igual.

PHILIPS INSTRUMENTOS DE TESTE & MEDIÇÃO

Display com 4 dígitos plenos: fornecendo muito mais resolução que os 3½ dígitos convencionais. Fornecendo também indicação do parâmetro, do range (manual ou automático) e da polaridade.

Escolha do display: LED ou LCD Desta forma qualquer que seja o nível de luminosidade do seu ambiente de trabalho, haverá um multímetro digital PHILIPS que se adapte.

Range Automático: Para leituras rápidas e muito mais convenientes.

Range Manual: De fácil seleção; pressionando as teclas "Down" (ranges baixos) ou "Up" (ranges altos).

RMS verdadeiro: Ao invés da média. O único modo correto para se medir sinais AC, não só os senoidais, sem ter que parar e pensar.

Alta resolução e precisão: Devido à combinação dos quatro dígitos plenos e ranges de alta sensibilidade.

Corrente até 10A: Os modernos circuitos eletrônicos são essencialmente de baixa tensão e altas correntes. Correntes até 10 ampères deve ser uma característica do instrumento e não uma opção.

Proteção contra sobrecarga: Quase que o único modo de danificá-lo é propositalmente.

Pequeno mas robusto: O PM 2517 é pequeno bastante para serviço no campo e de construção robusta.

Projeto ergonômico: Fácil de ser usado; seleção dos parâmetros, via controle principal, os quais são também apresentados no "display", evitando assim confundir o operador.

Temperatura: Com ponta de prova opcional permite medir temperaturas entre —60 a +200°C.

Data Hold: Determinados momentos você certamente precisaria ter dois pares de olhos: um para olhar a ponta de prova e outro para ler o que o "display" está indicando. Pensando neste problema, nós idealizamos esta ponta de prova opcional "Data Hold" (retentora de dados). Primeiro você posiciona a ponta de prova sobre o circuito, em seguida empurre o anel do "Hold Data", logo após você pode remover a ponta de prova e ler a medida tranqüilamente.

Encontre um padrão internacional Você os chama e o PM 2517 os reúne. Mas o que mais você procura? Analógicos, nós também fazemos.

FILCRES IMP. REPRES. LTDA.

RUA AURORA, 165
CEP 01209 — CAIXA POSTAL 18767

FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 — 18 — 19 — 20

a tabela do MES

Prefixos numéricos gregos e latinos

Mais uma tabela de grande utilidade a quem estuda. Desta vez são os prefixos numéricos mais comuns, originários do grego, e seus equivalentes do latim.

número	prefixo grego	prefixo latino
½	hemi-	semi-
1	mono-	uni-
1½	—/—	sesqui-
2	di-	bi-
3	tri-	tri- ou ter-
4	tetra-	quadri-
5	penta-	qüinqüe-
6	hexa-	sexi-
7	hepta-	septi-
8	octo(a)-	octo-
9	enea-	nona-, novem-
10	deca-	decem-
11	hendeca-	undeca-
12	dodeca-	duodec-
13	trideca-	tredec-
14	tetradeca-	quatuordec-
15	pentadeca-	quindec-
16	hexadeca-	sextodec-
17	heptadeca-	septendec-
18	octadeca-	octodec-
19	nonadeca	novemdec-
20	eicosa-	vig-
21	heneicosa-	—/—
22	docosa-	—/—
23	tricosa-	—/—
24	tetracosa-	—/—
25	pentacosa-	—/—
26	hexacosa-	—/—
27	heptacosa-	—/—
28	octacosa-	—/—
29	nonacosa-	—/—
30	triaconta-	trig-
31	hentriaconta-	—/—
32	dotriaconta-	—/—
40	tetraconta-	quadrag-
50	pentaconta-	quinquag-
60	hexaconta-	sexag-
70	heptaconta-	septuag-
80	octaconta-	octuag-
90	nonaconta-	nonag-
100		cent-

NATIONAL SEMICONDUCTOR

LM159/LM359 Amplificadores em Modo de Corrente (Norton) Programáveis Duplos, de Alta Velocidade

Descrição geral

O integrado LM159/LM359 consiste de dois amplificadores com entrada diferenciadora de corrente (Norton). No projeto, foi dada ênfase à obtenção de um bom desempenho em alta freqüência e às características de operação programáveis pelo usuário. Cada amplificador teve sua faixa ampliada, a fim de proporcionar um elevado produto ganho-largura de banda, uma rápida *slew rate* e uma operação estável, para um ganho de laço fechado inversor de 10 ou mais. Foram previstos também pinos para uma compensação adicional de freqüência, externa. Os amplificadores foram projetados para operarem a partir de uma alimentação única e podem acomodar tensões de modo comum, na entrada, superiores à alimentação.

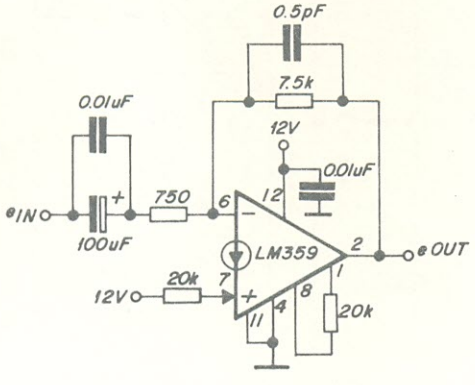
Aplicações

* Amplificadores de vídeo de aplicação geral
* Filtros ativos para alta freqüência e Q elevado
* Amplificadores a foto-diodos
* Geradores de sinais com ampla faixa de freqüência
* Todas as aplicações CA do LM3900 em freqüências bem mais altas

Características

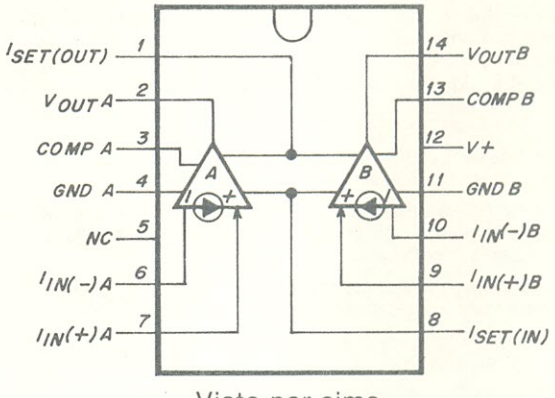
* Produto ganho-largura de banda, *slew rate,* corrente de polarização do estágio de saída e dissipação total do dispositivo são características programáveis pelo usuário.
* Produto ganho-largura de banda elevado (I_{SET} = 0,5 mA)
  400 MHz para A_V = 10 a 100
  30 MHz para A_V = 1
* *Slew rate* elevata (I_{SET} = 0,5 mA)
  60 V/us para A_V = 10 a 100
  30 V/us para A_V = 1
* Entradas diferenciadoras de corrente permitem tensões de modo comum elevadas na entrada
* Operam com alimentação única, entre 5 e 22 V
* Ampla variação de saída do amplificador inversor: de 2 mV a Vcc-2V
* Baixo ruído de banda larga: 6 nV/$\sqrt{Hz}$

Aplicação Típica



* A_V = 20 dB
* Largura de banda a -3 dB: 2,5 Hz a 25 MHz
* erro diferencial de fase < 1° a 3,58 MHz
* erro diferencial de ganho < 0,5% a 3,58 MHz

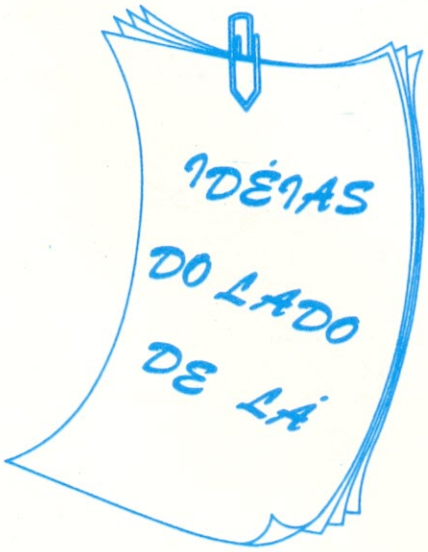
Pinagem encapsulamento DIP



Visto por cima

NS Electronics do Brasil
Produtos Eletrônicos Ltda

AV. BRIGADEIRO FARIA LIMA 830 8º
FONES: 210.4656 e 212.5056



Roberto Broetto, da Ilha do Governador, RJ, apresenta um Jogo de Travessia mais complexo e divertido.

"(...) Semelhante ao Jogo da Travessia, publicado na NE n.º 28, a idéia e o desafio surgiram ao ler a proposição numa revista de passatempos. O problema se apresentou da seguinte forma: *'Três homens necessitavam, com urgência, cruzar um rio, com suas respectivas esposas, usando um barco onde cabiam apenas duas pessoas. Além de terem de efetuar a travessia no menor espaço de tempo, apresentava-se a seguinte restrição: os homens eram de tal modo ciumentos, que jamais admitiriam deixar suas esposas sozinhas com outro homem, ainda que junto a eles ficasse outra mulher'.*

De posse do problema e suas restrições, constatamos a existência de 60 situações, das quais 22 permitidas e 38 vetadas. Para a solução, dividimos o problema em 3 blocos e, através de lógica binária, solucionamos cada um desses blocos, conectando-os uns aos outros, no final:

		inibidores de bloco		
BLOCO 1	mulher 1	homem 1	homem 2	homem 3
BLOCO 2	mulher 2	homem 2	homem 3	homem 1
BLOCO 3	mulher 3	homem 3	homem 2	homem 1

Em cada bloco temos um elemento inibidor, conforme apontado na tabela. Dessa 'confusão' toda, resultou o esquema que apresentamos em anexo.

O problema possui apenas uma solução, embora a mesma possa apresentar algumas variáveis, como veremos:

1 — opção a: passam duas mulheres
opção b: passa um casal

2 — opção a: regressa uma mulher com o barco e leva a restante
opção b: regressa o homem com o barco e passam as duas outras mulheres

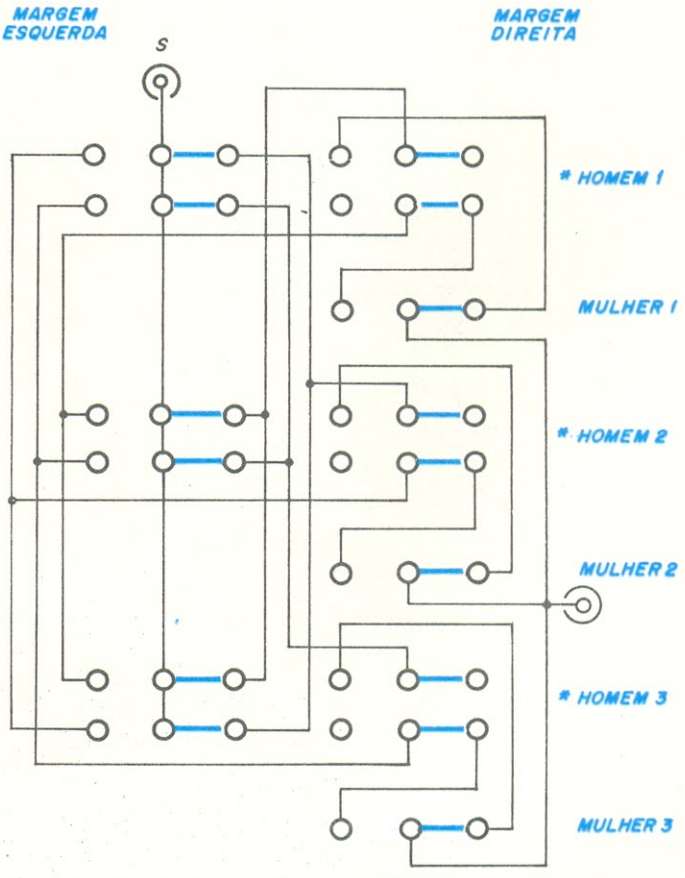
3 — única: volta uma mulher (qualquer uma), fica com seu marido e passam os dois outros homens

4 — única: um homem volta com sua mulher, deixa-a em terra e leva outro homem

5 — única: uma mulher que passou anteriormente volta com o barco e leva outra mulher (qualquer uma)

6 — opção a: uma das mulheres volta para buscar a última
opção b: o marido da última volta para buscá-la.

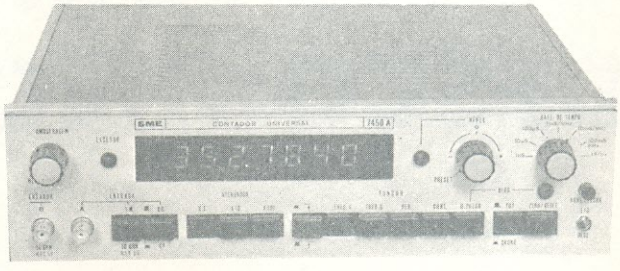
Temos um número mínimo de 6 viagens para a solução do problema. Para cada movimento errado (diferente dos apontados na seqüência acima), poderemos ter o disparo de um alarme luminoso e/ou sonoro (...)".



0 a 450 MHz com Qualidade e Precisão

CONTADOR UNIVERSAL SME 7450A

5 FUNÇÕES:
FREQÜÊNCIA
PERÍODO
CONTADOR
CRONÔMETRO
DURAÇÃO DE PULSO



Base de tempo de alta estabilidade (melhor que 3×16^{-6} de 0°C a 50°C), amostragem variável de 0,1 s a 10 s, memorização do conteúdo do display, nível de gatilhamento variável, duas impedâncias de entrada (1 MΩ em paralelo com 20 pF e 50Ω), indicações de excesso, gatilhamento, unidades de medida e bloqueio.

GARANTIA TOTAL DE 1 ANO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE.

VENDAS: Rua Vicente Leporace, 1.346 — Campo Belo — São Paulo — SP — Telefone: 531-6107

SOLICITE A PRESENÇA DE UM REPRESENTANTE –SME– INSTRUMENTOS

BRASITONE

Em Campinas
O mais completo e variado estoque de circuitos integrados C-MOS, TTL, Lineares, Transístores, Diodos, Tirístores e Instrumentos Eletrônicos

KITS NOVA ELETRÔNICA
Rua 11 de Agosto, 185 — Campinas — Fone: 31-1756

CAPACITOR, ESSE DESCONHECIDO

Nossa redação tem recebido cartas de leitores interessados em conhecer mais sobre os capacitores, seus diversos tipos e aplicações. Nos últimos tempos a indústria de capacitores tem diversificado intensamente sua linha. Novos tipos para aplicações específicas têm surgido.

Para satisfazer à curiosidade desses leitores resolvemos visitar as indústrias de capacitores no Brasil, que nos forneceram um arsenal de dados técnicos, os quais aproveitamos para organizar dois artigos sobre o assunto.

Esperamos com eles dissipar grande parte das dúvidas que os leitores possam ter, além de ser uma oportunidade de atualização, já que a maioria das publicações técnicas esquece-se de que também os capacitores evoluem.

1.ª parte

Uma breve discussão sobre o princípio de funcionamento dos capacitores servirá de ponto de partida para o real objetivo deste artigo, que é discutir os diversos tipos de capacitores e as aplicações mais apropriadas de cada tipo em circuitos eletrônicos.

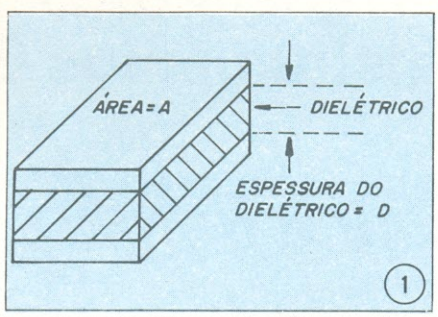
Como você pode notar no esquema físico da figura 1, um capacitor consiste basicamente de duas placas condutoras separadas por um dielétrico ou isolante. Nessa configuração, o conjunto é capaz de reter cargas elétricas livres (positivas numa placa e negativas na outra), ou seja, um capacitor armazena energia elétrica. Quanto maior a carga existente em cada uma das placas, maior a energia armazenada no capacitor.

A capacitância é determinada pela geometria do componente e pelo isolante utilizado. A área das placas, o espaçamento entre elas e a constante dielétrica do isolante, simbolizada pela letra k, são os parâmetros que definem a capacitância de um capacitor plano, como o da figura 1. O fator k é uma medida direta da permissividade do dielétrico à armazenagem de cargas elétricas nas placas do capacitor.

A equação que define a capacitância é a seguinte:

$$C = kA/d$$

Logicamente a equação acima só é válida para capacitores planos de placas paralelas, caso a geometria do componente mude, é preciso adequar a equação à nova geometria do dispositivo.



Esquema geral de um capacitor plano.

Mas o fator decisivo na determinação da capacitância é a constante dielétrica. A tabela abaixo dá uma lista de dielétricos com suas constantes dielétricas.

Dielétrico	k(Vácuo = 1,0000)
Ar (referência)	1,0001
Teflon	2,0
Polipropileno	2,1
Polistireno	2,5
Policarbonato	2,65
Poliester	3,2
Vidro	4,0 - 8,5
Mica	6,5 - 8,7
Cerâmica c	6 - alguns milhares
Óxido de Alumínio	7
Óxido de Tântalo	11

Nessa tabela, do Teflon até o Poliester, todos os materiais são conhecidos como filmes plásticos. Essa tabela resume todos os tipos de dielétricos usados nos capacitores para usos gerais. Como se pode notar, todos os dielétricos constituídos de filmes têm

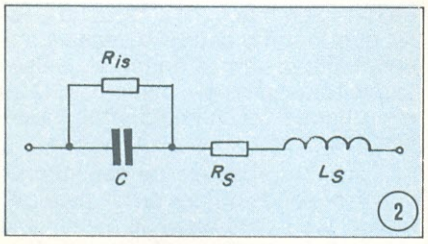
constantes dielétricas relativamente baixas, enquanto os restantes, como o óxido de alumínio e de tântalo têm constantes dielétricas mais altas.

Observe que a capacitância é diretamente proporcional à área das superfícies em confronto e inversamente proporcional à espessura do dielétrico e que, para valores fixos de área e distância entre as placas, a capacitância é diretamente proporcional à constante dielétrica.

Portanto, a procura de materiais que tenham maior constante dielétrica está intimamente relacionada com a necessidade de se obter capacitâncias cada vez maiores para dispositivos cada vez menores.

Infelizmente, porém, o capacitor não é um elemento ideal, isto é, que atua apenas e tão somente como tal. Alguns elementos parasitários aparecem devido ao tipo de construção (armaduras enroladas), às limitações introduzidas no processo de fabricação quanto ao dielétrico e quanto ao tipo de material empregado etc.

A figura 2 mostra o modelo equivalente de um capacitor real. É formado, além do capacitor ideal C, por outros três elementos: a resistência de isolação (Ris), a resistência série equivalente (Rs) e a indutância série.



Circuito equivalente de um capacitor real.

A resistência série equivalente é formada pelas resistências das folhas das armaduras, resistências de contactação do terminal à folha e resistências dos próprios terminais do capacitor.

Os materiais dielétricos que vão inseridos entre as placas dos capacitores podem ser encarados como resistores de altíssimo valor. A evidência mais notória de que essa "resistência de isolação" existe pode ser flagrada ao se carregar um capacitor e, logo depois, deixar os seus terminais totalmente livres, desconectados de qualquer circuito elétrico. Teoricamente, uma vez carregado, o capacitor deveria conservar indefinidamente sua carga. Na prática, porém, essa carga se escoa lentamente pelo dielétrico, evidenciando uma resistividade finita desse elemento.

A resistência de isolação pode ser determinada pelo tempo de descarga e pelo valor do capacitor, segundo a equação:

$$Ris = \frac{T}{C}$$

O outro elemento parasitário, a indutância série, tem como principal causa o fato das armaduras serem enroladas. Dependendo da freqüência em que o capacitor estiver sendo usado, o fenômeno indutivo passa a ser relevante.

Um projetista, ao escolher este ou aquele capacitor, deve levar em conta esses elementos parasitários do modelo equivalente. Posteriormente, ao discutirmos cada tipo de capacitor, faremos alusão a esses parâmetros. Freqüentemente eles são decisivos na escolha de um determinado tipo ou mesmo no desenvolvimento de outros tipos que minimizem um ou mais elementos parasitários.

Procurando a agulha no palheiro

Vamos analisar a seguinte situação hipotética:

Você é um projetista. Já definiu todos os integrados e transistores do projeto. Mais uns cálculos e a lista de componentes está completa, com todos os valores de capacitores e resistores. Agora, enquanto você pensa no "lay out" é preciso mandar alguém comprar os componentes. Por isso não, é só chamar o Betinho, entregar a lista na mão dele, que o menino se vira. O Betinho é o compra-compra da seção.

Assim, você não precisa esquentar a cabeça com esses detalhes "burocráticos" e pode ir adiantando o "lay out" para que o seu projeto seja rapidamente montado e testado. Entrementes o Betinho entra na loja e entrega a lista de componentes para o vendedor. Lá está escrito:

Integrados: 3900 e 555
Transistores: 4 BC547
Resistores: 10 kOhms, 2,2 kOhms, 100 Ohms e 12 de 1,5 MOhms, todos de 1/4 W e 10%

Até aí tudo fácil, era só tirar o componente da caixinha e virar sobre a mesa. Mas chegou a vez dos capacitores.

Capacitores: 4 de 2,2 nF, 2 de 10 uF /16V e 1 de 0,22 uF

O vendedor vira-se para o Betinho e diz:

— Mas meu amigo, esse capacitor de 2,2 nF é de qual tipo?

E pelo jeito o Betinho não "capisce niente" de eletrônica. Pra ele todos os capacitores são iguais. O vendedor lhe fala:

— Para esse valor você pode comprar um de papel, de mica, poliéster, polipropileno. Qual você escolhe?

— Qual é o mais barato? — pergunta o Betinho

— É o de papel — responde o vendedor

— Então vai esse, né? — finaliza o Betinho.

Você não havia pensado nisso, o Betinho muito menos. Ele volta contente e despreocupado para a sua seção e lhe entrega os componentes. Apenas um único problema, os capacitores que o rapaz comprou para você não são indicados para o seu projeto, cuja freqüência de trabalho é de alguns milhões de hertz. Os capacitores de papel não se prestam para tal freqüência de trabalho.

Resultado: você monta o seu suado projeto e descobre que ele não funciona a contento.

Culpa de quem? Do Betinho? De forma alguma, você lhe pede para comprar capacitores de 2,2 nF e ele lhe compra capacitores de 2,2 nF. Culpa do vendedor? Também não, o vendedor vende o que se quiser comprar, afinal ele nunca estará inteirado das suas intenções. Nessa história só sobra um culpado, você mesmo.

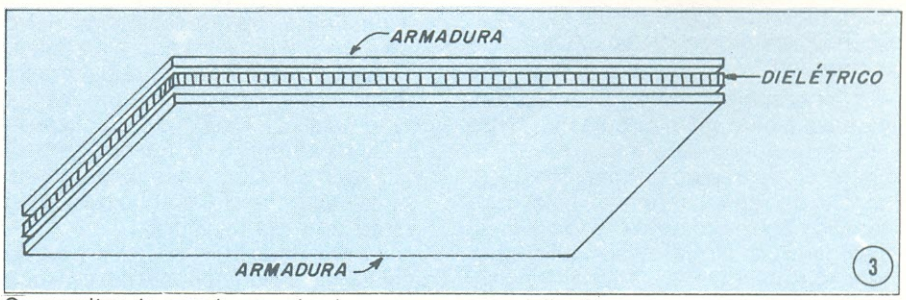
Mas, como tudo na vida é aprender, você aprendeu a lição. Da próxima vez que for fazer um projeto vai prestar mais atenção nesse detalhe:

Um capacitor não é definido apenas por seu valor de capacitância e por sua tensão de isolação.

E para que você saiba que tipo é o mais conveniente para o seu projeto, leia com atenção a continuação deste artigo.

Um Panorama histórico do desenvolvimento dos Capacitores

O primeiro capacitor a ser construído comercialmente foi o de papel que foi muito usado em telefonia no começo deste século (por volta de 1915). A figura 3 mostra em detalhes como ele é construído.



O capacitor de papel, o primeiro a ser comercializado.

Longas tiras metalizadas e de papel são bobinadas. A tira de papel serve como dielétrico e normalmente é impregnada de óleo (o Clofeno) que tem uma grande constante dielétrica (por volta da 4,2).

No entanto a eletrônica evoluia muito rapidamente e os capacitores de papel mostraram-se inadequados devido aos seguintes motivos: o papel é um material poroso e ainda que impregnado com óleo, contém pequenas bolhas de ar. Essas bolhas de ar além de alterarem a constante dielétrica modificam sensivelmente a tensão de ruptura do capacitor depois de certas horas de funcionamento.

Os circuitos elétricos começaram a ter necessidade de capacitores que atuassem com grandes variações de tensão e numa freqüência bastante elevada. Os capacitores de papel mostraram-se inadequados novamente, devido à sua alta indutância. Além disso, nas bolhas de ar que se formam no dielétrico, ocorre um processo de ionização das próprias moléculas de ar e, quando a tensão varia rapidamente, essas moléculas são aceleradas, forçando o choque com o dielétrico que lentamente vai corroendo o dielétrico.

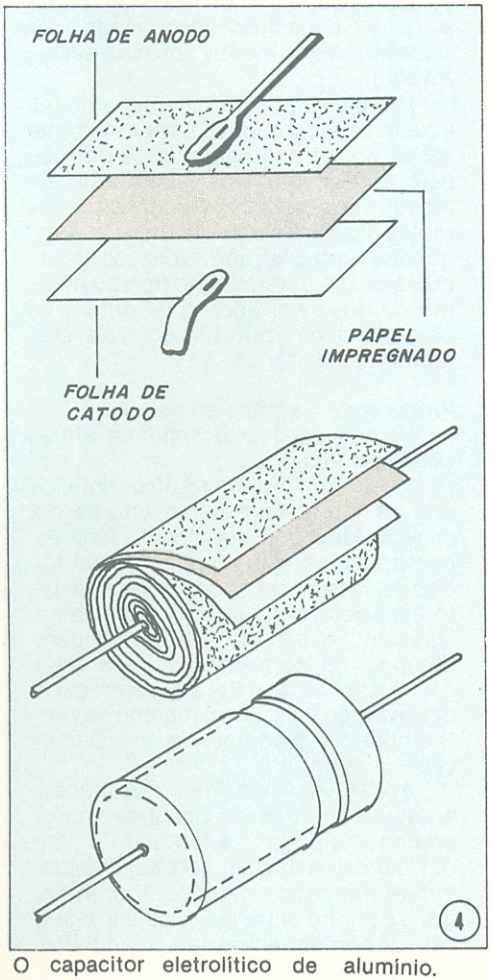
Os fabricantes, então, lançaram-se a pesquisas de novos materiais isolantes com propriedades dielétricas superiores à do papel. E na década de 50, os capacitores de papel já começavam a ser substituídos pelos de poliester e de policarbonato. Os dielétricos feitos desses filmes plásticos podem ter a espessura até de 1 um. São materiais altamente homogêneos (sem as indesejáveis bolhas de ar), com uma tensão de ruptura de 200 kV/mm.

Os capacitores de poliester e policarbonato se mostraram tão eficientes que ainda hoje são usados. Muito embora eles sejam componentes confiáveis na maioria das aplicações em eletrônica, eles revelaram ter baixo rendimento nas altas freqüências (freqüências acima de 1 MHz). Um novo filme plástico foi desenvolvido para minimizar essas perdas nas altas freqüências, o poliestireno; sem dúvida um material mais caro que o poliester.

Paralelamente ao desenvolvimento dos capacitores de papel e de filmes plásticos, um outro tipo de capacitor que devia trabalhar em condições bem diferentes de regime de tensão e freqüência era desenvolvido: o capacitor eletrolítico.

Os primeiros rádios a válvula funcionavam com válvulas cuja tensão de placa era, geralmente, maior que 300 V Os retificadores de germânio retificavam a corrente alternada, mas essa tensão não se prestava como polarização para um circuito valvulado, essa tensão tinha que ser filtrada. Precisava-se, portanto, de um capacitor com alta capacitância e alta tensão de isolação.

A melhor solução para o problema foi o capacitor eletrolítico, que trabalha baseado no fato de que o óxido de alumínio é um bom isolante com uma grande constante dielétrica. Uma camada de 1 um de óxido de alumínio era capaz de suportar uma diferença de potencial de 500 V sem se romper.



O capacitor eletrolítico de alumínio.

A figura 4 mostra como é constituído um capacitor eletrolítico de alumínio.

Em comparação com os outros tipos de capacitores, o capacitor eletrolítico detém um lugar especial porque é o único tipo que funciona baseado em fenômenos eletroquímicos.

A diferença principal entre ele e os demais tipos reside no fato de que um dos eletrodos, o catodo, é constituído de um fluido condutor chamado eletrólito e não de uma armadura metálica.

O outro eletrodo, o anodo, é constituído de uma folha de alumínio em cuja superfície é forjada uma camada de óxido de alumínio por um processo de oxidação anódica. Esse óxido de alumínio serve como dielétrico do componente, como já foi visto.

Outro dado que o difere dos demais tipos de capacitores é o fato dele só funcionar se convenientemente polarizado (polo positivo o anodo e polo negativo o catodo). Invertendo-se a polaridade inicia-se uma violenta reação eletrolítica que provoca o depósito de uma camada de óxido sobre a folha de alumínio (catodo) e a liberação de grande quantidade de calor — o que, em alguns casos, levará o capacitor à destruição. Por isso, os capacitores eletrolíticos são utilizáveis apenas em regimes contínuos ou em tensão alternada sobreposta a uma tensão contínua de tal forma que a tensão reversa não ultrapasse os 3 V, ponto em que a reação eletrolítica começa a destruir o componente.

Os capacitores eletrolíticos atuais são construídos com uma folha de papel impregnada de eletrólito (ácido bórico) ligada a uma armadura metálica servindo como catodo (exatamente como mostra a figura 4).

Um componente construído dessa forma tem dois inconvenientes: possibilidade de vazamento e limitação de temperatura de trabalho (40°C a 80°C). Por isso surgiram os capacitores eletrolíticos de tântalo. O anodo nesse tipo de capacitor é uma peça porosa de tântalo coberta com uma fina camada de óxido de manganês, carbono e ferro, que forma o catodo. Graças á alta constante dielétrica do tântalo, esses capacitores são bem menores que os eletrolíticos de alumínio, embora sejam mais caros.

Uma outra classe de capacitores que vem sendo desenvolvida paralelamente aos capacitores de papel-filme plástico e eletrolíticos é a dos capacitores de mica e cerâmica.

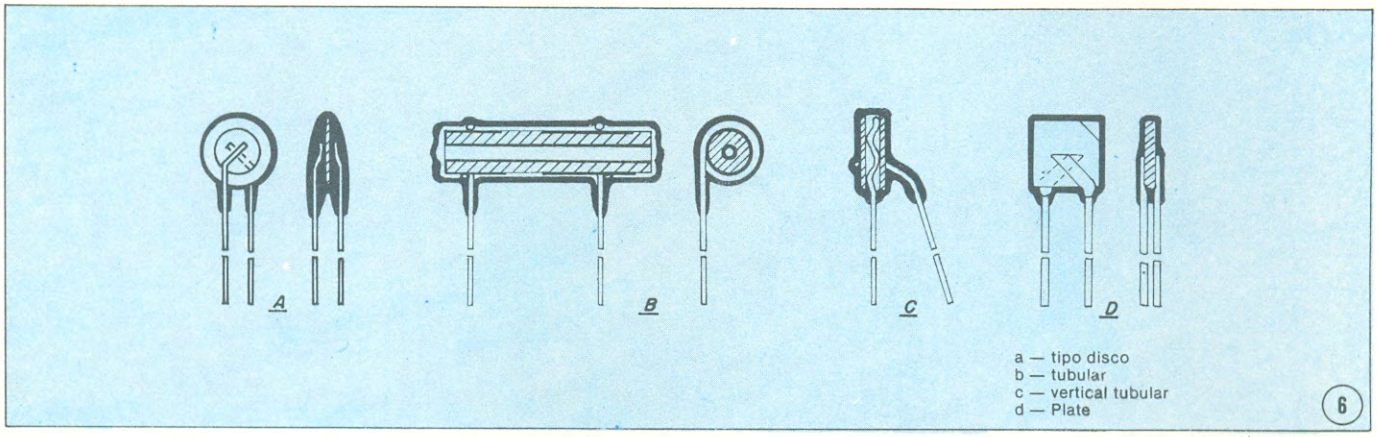
A bem dizer, os primeiros capacitores usados nas altas freqüências forma os de mica e as razões são várias: alta tensão de isolação (por volta dos 60 kV/mm), alta constante dielétrica e baixo fator de perdas para freqüências superiores a 1 MHz. No entanto, a mica é também um material muito caro, e as fontes naturais desse mineral não são suficientes para satisfazer as necessidades de mercado dos dispositivos eletrônicos.

Então, os capacitores de mica foram substituídos pelos capacitores de poliestireno (já discutidos) para altos valores de capacitância e pelos capacitores cerâmicos para baixos valores de capacitância.

A forma mais simples dos capacitores cerâmicos é a do tipo disco, havendo ainda um outro tipo bem popular: o capacitor tubular.

A figura 5 mostra os tipos mais comuns de capacitores cerâmicos, com seus vários encapsulamentos.

Com a construção de bobinas para filtros cada vez menores, foi preciso desenvolver capacitores também cada vez menores para haver compatibilidade de tamanho entre os componentes de uma montagem. O resultado foi o



Os diversos tipos de capacitores cerâmicos.

desenvolvimento dos capacitores cerâmicos tipo Plate que podem ser construídos em peças retangulares de 6 × 7 mm.

Atualmente, outros tipos de capacitores têm sido desenvolvidos conforme as necessidades da indústria eletrônica. Entre os produtos mais recentes lançados no Brasil podemos destacar o capacitor poliéster tipo Schiko e o capacitor eletrolítico bipolar.

Como se tratam de dois componentes mais ou menos desconhecidos, vamos aproveitar a oportunidade para torná-los familiares aos nossos lietores.

Os capacitores Schiko são construídos com dielétrico de poliéster. Mas não se trata de um bloco maciço de material dielétrico inserido entre duas placas metálicas. Finíssimas fitas de poliéster são recobertas de camadas metálicas de alumínio e o dielétrico é formado de várias camadas de poliéster permutadas com camadas de alumínio como mostra a figura 6. Construindo os capacitores com esse processo o dispositivo adquire a propriedade de auto-regeneração.

A auto-regeneração ocorre quando uma sobretensão provoca alguma falha no dielétrico (poliéster no caso), imediatamente a camada de alumínio que existe ao redor do furo é submetida a uma elevada temperatura, transformando-se em óxido de alumínio (material isolante), desfazendo então o curto-circuito. Desse modo as falhas no dielétrico podem ser efetivamente isoladas. Os capacitores Schiko, assim, podem trabalhar bem perto da tensão de ruptura sem o perigo de danificações no dielétrico. Essa técnica de construção minimiza enormemente a indutância série do componente, podendo ser usado, portanto, nas aplicações de alta freqüência.

Com valores de capacitância de 0,01 a 0,47 uF e tolerância de 5 a 10% são indicados para tensões de até 250 V.

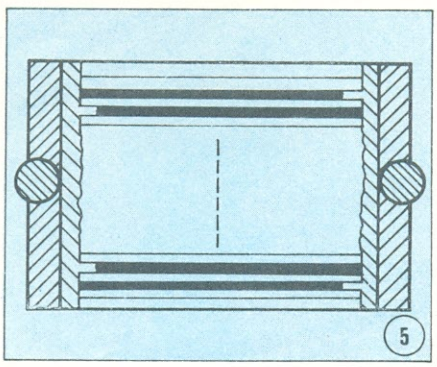
Os capacitores eletrolíticos bipolares surgiram devido à necessidade, em algumas aplicações, de alta capacitância, pequeno volume e sujeição a variações de polaridade dos sinais aplicados. Enquanto os capacitores eletrolíticos normais não suportam tensões reversas acima de alguns volts, os capacitores eletrolíticos bipolares podem suportar variações de uma linha alternada de 60 Vrms (cerca de 84 V de pico).

Outros tipos de capacitores têm surgido para aplicações especiais, como os capacitores Giga Elco (capacitores eletrolíticos de alumínio para uso em fontes de potência de equipamentos eletrônicos; equipamentos de processamento de dados em especial. São capacitores de alta capacitância e altos valores de tensão de isolação — algumas dezenas de volts.) e os capacitores unilaterais, construídos especialmente para serem colocados em circuitos impressos.

Conclusão

Nesta primeira parte do "Capacitor, esse desconhecido" procuramos apenas situar hitoricamente os tipos de capacitores existentes e deixar clara a necessidade de qualquer profissional de saber ainda que detalhes como condições de trabalho e de construção para que, num projeto, se escolha o capacitor certo no lugar certo.

No próximo número da Nova Eletrônica você terá um quadro geral de todos os capacitores comerciais existentes no mercado brasileiro e uma discussão sobre as aplicações de cada tipo. ■



Detalhes de construção do capacitor Schiko.

HEATHKIT

IG 1272 Gerador de Áudio
Baixa distorção numa faixa de freqüência de menos de 5 Hz até 100 kHz. Cr$ 24.684,50

IG 1271 Gerador de Funções
Gera ondas quadradas, senoidais ou triangulares com grande precisão. Um multiplicador de freqüência de seis posições e um controle de ajuste contínuo permitem que se coloque o aparelho na freqüência desejada de um modo rápido e simples. A saída, protegida contra curtos, fornece um sinal de 10 volts pico a pico numa carga de 50 ohms. Um atenuador ajusta a amplitude do sinal de saída desde 0 dB até 50 dB (10 a 30 volts pico a pico). Cr$ 20.569,00

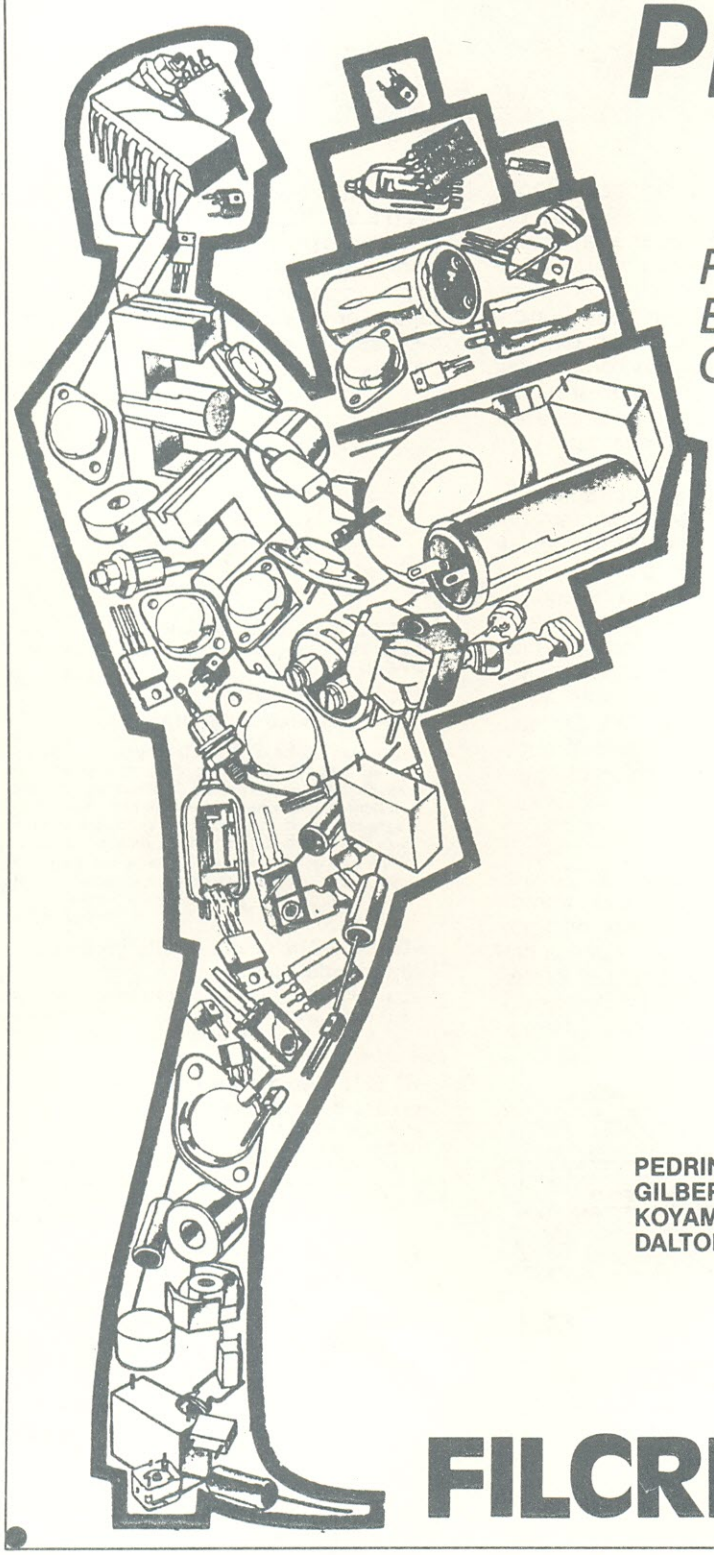
1N 5248 Analisador de distorção por Intermodulação
Este analisador de distorção por intermodulação foi projetado para serviços profissionais de teste em aparelhos de áudio. Cr$ 21.392,00

IG 5218 Gerador de Áudio de ondas quadradas e senoidais
Ideal para medidas de ganho e resposta em freqüência, como uma fonte de sinais para medidas de distorção harmônica ou como um modulador externo para geradores de sinais em RF. Um medidor, calibrado tanto em volts quanto em dB, monitora o sinal de saída. Cr$ 16.453,50

1M 5258 Analisador de Distorção Harmônica
Trata-se de um analisador de distorção harmônica total (THD). Um instrumento que pode ser usado em qualquer laboratório profissional. Sua sensibilidade permite medidas de distorção harmônica total com níveis abaixo de 0,03% numa faixa de freqüência de 5 Hz a 100 kHz. Cr$ 39.500,00

À VENDA: NA FILCRES E REPRESENTANTES

NÓS SOMOS A SOLUÇÃO DE SEUS PROBLEMAS



PROGRAME SUAS COMPRAS E NÃO SE PREOCUPE MAIS COM O FORNECIMENTO

SETOR DE ATACADO

SOLICITE A PRESENÇA DE UM DOS NOSSOS VENDEDORES PELOS TELEFONES PBX 223-7388 E PELOS DIRETOS: 221-0147 E 222-3458

PEDRINHO — BIP 6 AK
GILBERTO — BIP 6 AB
KOYAMA — BIP 69 L
DALTON — BIP 69 K

TELEFONE PARA RECADOS DO BIP 62-3171

FILCRES Rua Aurora 171, 2.º andar

FILCRES

Gemaeffe

Comércio Importação e Exportação Ltda.

SANTA EFIGÊNIA NO ABC?

TEMOS O PRAZER DE OFERECER ÀS INDÚSTRIAS, RADIOMADORES, TÉCNICOS, ESTAÇÕES DE RÁDIO, ESTUDANTES, com os melhores preços da praça e atendimento carinhoso:

— *Instrumentos de medição: TRIO, ICE, SIMPSON, HICKOK, CSC, LABO, NATIONAL, B&K, HIOKI, FLUKE, MINIPA, KAISE*

— *Circuitos integrados — diodos, transistores, triac, diac, tiristores, etc. — TEXAS, NATIONAL, FAIRCHILD, RCA*

— *Componentes vários: Joto, condensadores cerâmicos, etc..*

— *Motores, cabeças para gravador e rádio, nacionais e importados*

— *Valvulas industriais e radiofusão: EIMAC — GE — BB — RCA*

— *Condensadores especiais. Digitron — Merctronic*

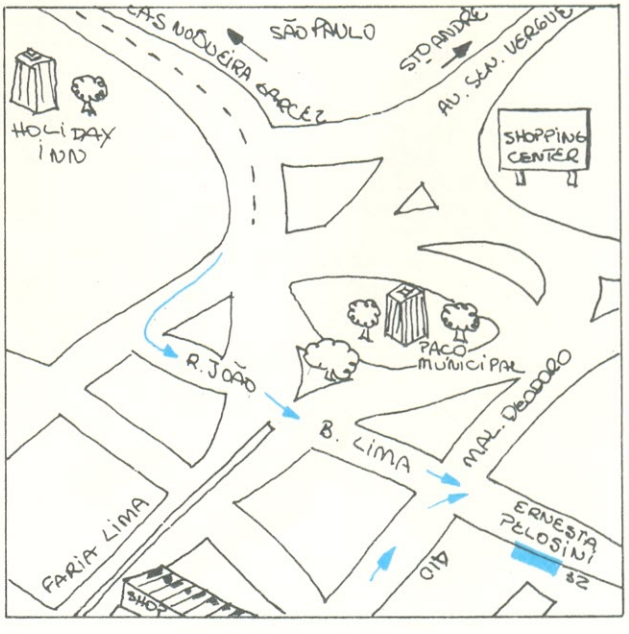
— *Kits NOVA ELETRÔNICA com assistência técnica exclusiva*

— *Componentes industriais DIGITRON*

— *Produtos AEROFIL*

— *Kits e caixas moduladas MALITRON*

— *Transformadores WILLKASON, EASA*



O NOSSO ENDEREÇO?

Rua Ernesta Pelosini, 32 **CEP 09700**
Caixa Postal 594 Fone: 448 33 61
Telex: (011) 32013 DGTN-BR
São Bernardo do Campo, SP

CONTROLE REMOTO DE VOLUME

Os circuitos de controle remoto estão sendo cada vez mais necessários nos equipamentos eletrônicos, principalmente em áudio. Mesmo nos sistemas sonoros mais simples, como os residenciais, os sistemas de controle remoto estão sendo requisitados na sonorização de vários ambientes. É clara a necessidade de um controle remoto se pensarmos na impossibilidade dos sistemas atuais de controlar, de uma caixa acústica, o volume de saída de um amplificador.

Além disso, este controle remoto de volume que passaremos a descrever, é uma excelente oportunidade para os principiantes aprenderem algo sobre o funcionamento dos transistores a efeito de campo (FET).

Este circuito foi projetado inicialmente para o balanceamento de um amplificador estéreo a uma certa distância do amplificador, mas pode ser usado para muitas outras coisas. Uma delas é o controle remoto de volume. O circuito é bem simples e barato, com excelente desempenho.

Considerações sobre o projeto

O circuito usa um transistor a efeito de campo (FET) num estágio amplificador convencional. As características de um FET são mostradas na figura 1 e conforme a tensão de dreno (em inglês "drain"), uma família de curvas semelhantes à da figura 1 pode ser obtida. Essa curva mostra como varia a tensão entre porta e fonte do FET com a corrente de dreno, para uma determinada tensão de dreno. Esse dispositivo é a base do controle automático de volume.

Os FETs operam reversamente polarizados, o que diminui bastante o consumo do componente. Para um maior esclarecimento acerca do funcionamento do FET, consulte o nosso "Curso de Semicondutores".

O circuito amplificador básico a FET pode ser observado na figura 2. Observe que a resistência R1 polariza a porta do FET exatamente da mesma forma como as válvulas eram (ou são) polarizadas. Os capacitores C1 e C3 servem para eliminar qualquer outro nível CC externo, o que tiraria o componente do ponto de funcionamento. O capacitor C2 desacopla o resistor de dreno (R2) para correntes alternadas.

O circuito

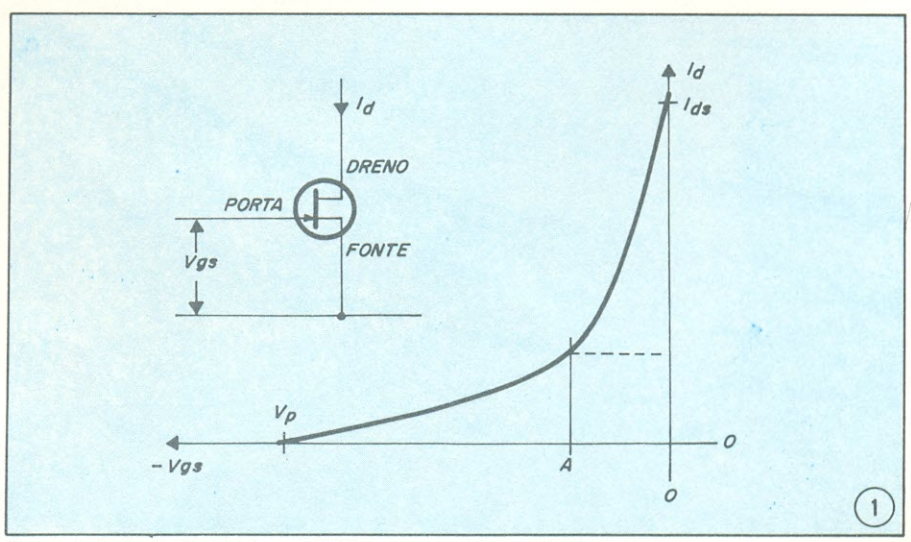
O circuito tem que respeitar apenas duas exigências de projeto: a primeira é trabalhar no ponto de trabalho A da figura 1 e a segunda é fazer com que o divisor de tensão possa produzir uma tensão suficientemente alta para levar o FET ao corte (todas essas observações relativas ao circuito da figura 3).

Esse esquema é uma versão prática do circuito de controle remoto, os resistores R1 e R2 formam a impedância de entrada do amplificador e também reduzem a amplitude da entrada de tal forma a diminuir o nível de distorção do circuito. R3 é determinado de tal forma que o ganho do transistor Q1 faça com que o ganho total do circuito (quociente entre a tensão de saída sobre a tensão de entrada) seja unitário.

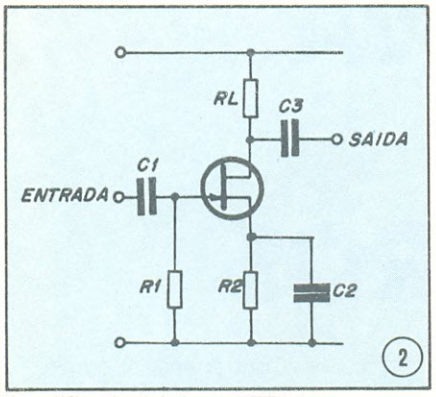
Logo, o circuito pode ser ligado a qualquer sistema de reprodução sem nenhuma perda.

O resistor R4 limita a corrente máxima de dreno e o potenciômetro P1 altera o ganho conforme o nível de tensão que se deseja na saída. Para P1 = = 0 Ohms o ganho é máximo e para P1 = 100 kOhms o ganho é nulo e o FET é cortado. R5, R4 e P1 formam o divisor resistivo que garante o corte do FET.

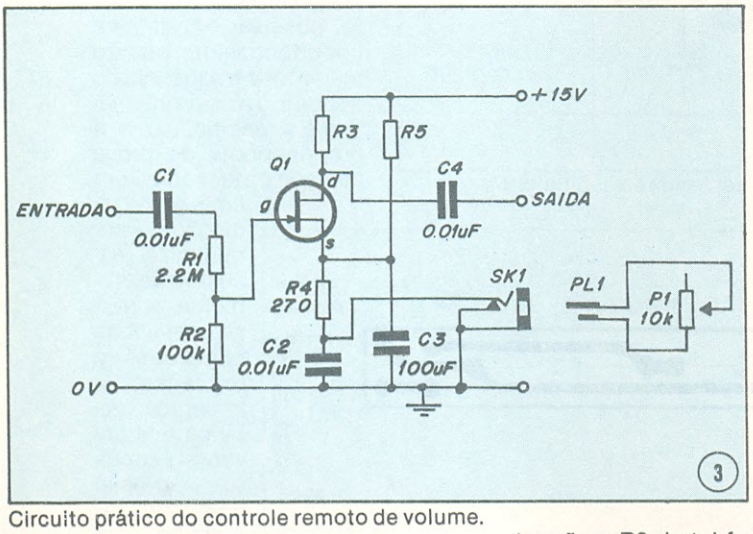
Esse circuito, usando um FET 2N 3819, responde satisfatoriamente a sinais contidos na faixa que vai dos 20 Hz aos 10 kHz. Tem uma alta impedância de entrada e uma impedância de saída relativamente baixa. Embora o projeto tenha sido idealizado para balancear os dois canais de um equipa-



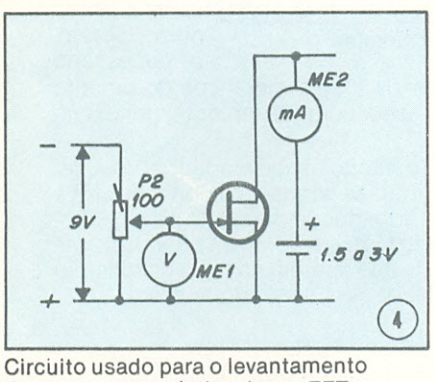
Curva de transferência de um FET e o respectivo símbolo.



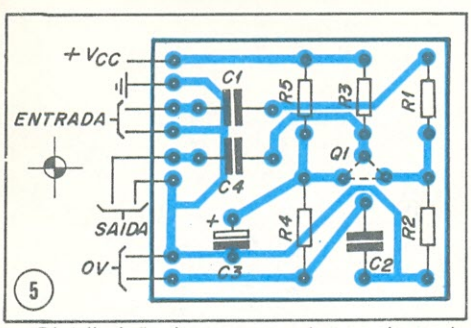
Amplificador básico a FET.



Circuito prático do controle remoto de volume.



Circuito usado para o levantamento da curva característica de um FET.



Distribuição de componentes na chapa de circuito impresso.

mento estéreo, ele pode ser usado como controle remoto.

No entanto, o que se observa na prática é que os FETs, mesmo os de mesma numeração, como, por exemplo, os 2N3819, podem ter muitas diferenças. O ideal é levantar uma curva característica para o dispositivo e achar empiricamente o ponto de trabalho A. Para isso pode-se usar um traçador de curvas ou dois multímetros e um potenciômetro como indica a figura 4 (na verdade apenas um multímetro já é o suficiente, embora na figura estejam desenhados os dois).

Para determinar a curva característica proceda da seguinte forma:

Varie o potenciômetro P2, de 100 Ohms, de tal modo a produzir vários pares de valores (Vgs, Id) com eles você terá uma tabela e um gráfico para uma determinada tensão de drenos (Vds).

Construída a curva você terá automaticamente encontrado o ponto A. Calcule R4 de tal modo que o FET seja polarizado nessa tensão e R3 de tal forma que o ganho seja unitário.

Controle de tensão

O ganho do circuito também pode ser controlado aplicando-se um potencial de 0,6 V a 1,6 V no lugar de P1. No caso teríamos um amplificador com ganho controlado por tensão, que é a base de um controle automático de ganho.

As ligações do potenciômetro P1 podem ser tão longas quanto se queira.

Assim, o circuito pode ser usado como controle remoto de volume. Como o circuito tem um ganho unitário, o controle remoto pode apenas diminuir o volume de saída de algum aparelho. No caso de se desejar uma boa faixa de regulação, deve-se colocar o amplificador de volume do próprio aparelho num nível bem alto.

O circuito é colocado entre a fonte de sinais e o amplificador (saída de uma "pick up" e entrada do respectivo amplificador, só para citar um exemplo), sendo que o potenciômetro opera somente sobre esse pré-amplificador.

Se for usado um par de circuitos idênticos ou complementares, pode-se usá-los para o balanceamento de canais num sistema estéreo.

Construção

O circuito é facilmente acomodável numa placa de circuito impresso de 40 × 40 mm. O "lay out" do circuito pode ser visto na figura 5, pelo lado dos componentes.

As ligações não são críticas na saída do circuito; já na entrada, devido à alta impedância, o cabo de ligação ao resistor R1 deve ser blindado.

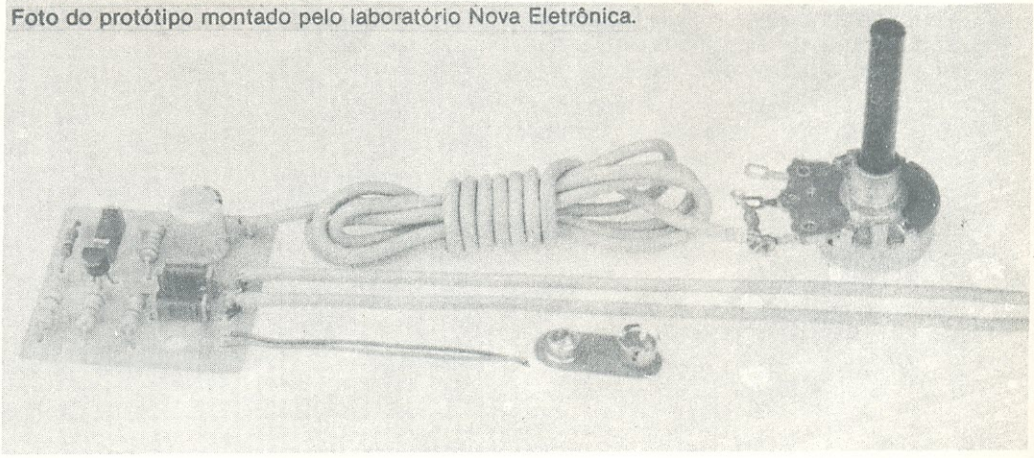
O transistor a efeito de campo deve ser soldado rapidamente para prevenir o perigo de modificação dos parâmetros pela alta temperatura.

O circuito pode ser inserido num módulo ou caixa plástica ou metálica que pode ser colocada junto ao amplificador enquanto o potenciômetro pode ser colocado numa caixa ainda menor e levado a qualquer ponto distante do amplificador.

Relação de componentes

Resistores
R1 — 820 kOhms ¼ W
R2 — 100 kOhms ¼ W
R3 — 5,6 kOhms ¼ W
R4 — 270 Ohms ¼ W
R5 — 6,8 kOhms ¼ W — todos de 5%
Capacitores
C1 — 0,015 uF Schiko
C2 — 0,015 uF Schiko
C3 — 100 uF / 16V eletrolítico
C4 — 0,015 uF Schiko
Transistor
Q1 — 2N3819
Potenciômetro
P1 — 10 kOhms

Foto do protótipo montado pelo laboratório Nova Eletrônica.



PONTA DE PROVA RF PARA MULTÍMETROS

É freqüente a necessidade que os técnicos e experimentadores sentem de medir tensões e correntes em aparelhos de áudio, telecomunicações ou mesmo digitalizados. Geralmente esses aparelhos trabalham com freqüências superiores ao limite de trabalho de um multímetro de ponteiro (em torno dos 150 Hz). Nem sempre dispõe-se de um osciloscópio para tais medições.

Uma solução para esse problema é a adaptação de uma ponta de prova RF para o multímetro.

A técnica que se usa para a concepção de uma ponta de prova RF para ser adaptada a um voltímetro é semelhante à usada para adaptar um galvanômetro CC para medir correntes alternadas. Nos multímetros comerciais essa adaptação é feita retificando-se em meia onda o sinal CA (geralmente de 60 Hz) e filtrando-se levemente o sinal retificado de tal forma a produzir um nível de tensão contínua proporcional à amplitude da tensão de entrada. O galvanômetro CC responde então a esse nível contínuo e a leitura de correntes e tensões alternadas pode ser efetuada.

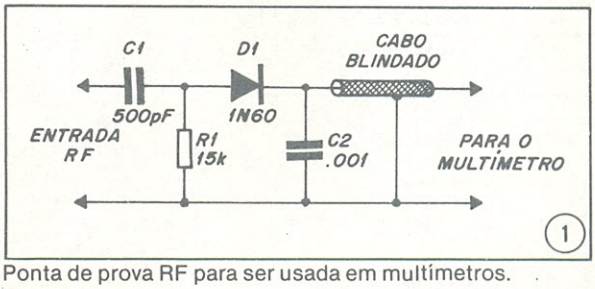
A nossa ponta de prova RF funciona analogamente. Observe o circuito da figura 1. É constituído basicamente de um filtro de entrada, um retificador e um filtro de saída.

O filtro de entrada, passa-altas, formado por R1 e C1, tem a incumbência de permitir a passagem apenas do sinal RF, cortando níveis CC e sinais espúreos muito comuns nos 60 Hz.

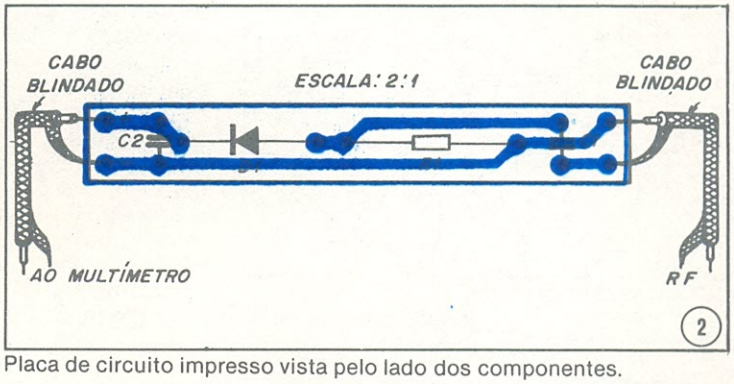
O sinal filtrado, geralmente senoidal, é retificado pelo diodo D1. O diodo deve ter um nível de saturação o menor possível para aumentar a sensibilidade da ponta de prova. Por isso é que são recomendáveis diodos de germânio, como é o caso do 1N60.

O capacitor C2 e a resistência de entrada do multímetro ao qual a ponta estiver acoplada formam o filtro de saída, este passa-baixa, que se incumbe de produzir um nível CC proporcional ao sinal de entrada e capaz de ser lido pelo voltímetro.

O circuito foi projetado para trabalhar com um multímetro cuja sensibilidade seja de 20 kOhms por volt. A entrada de RF não deve exceder os 30 volts, tensão de ruptura do diodo D1.



Ponta de prova RF para ser usada em multímetros.



Placa de circuito impresso vista pelo lado dos componentes.

Montagem

Para esse circuito deveras simples, o Moisés, do laboratório da Nova Eletrônica, bolou uma chapa de circuito impresso que pode ser inserida no interior de uma ponta de prova tipo "caneta", bem comum nos instrumentos de medida em RF.

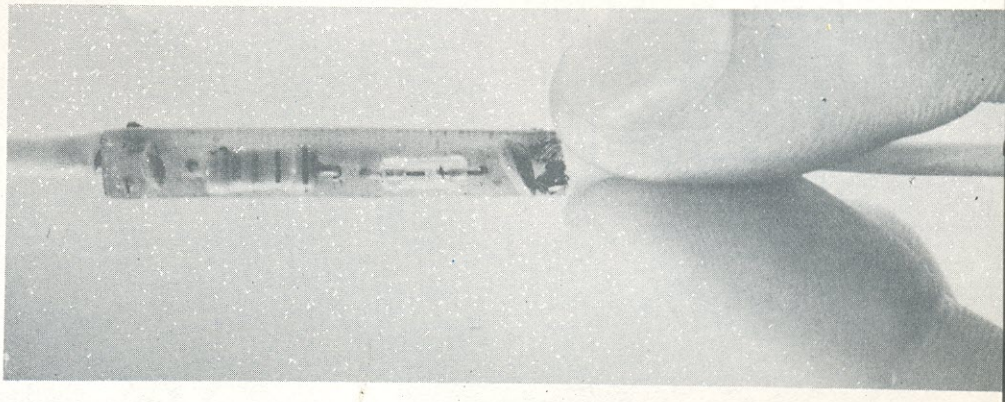
O resultado pode ser observado na figura 2, que mostra a chapa de circuito impresso vista pelo lado dos componentes.

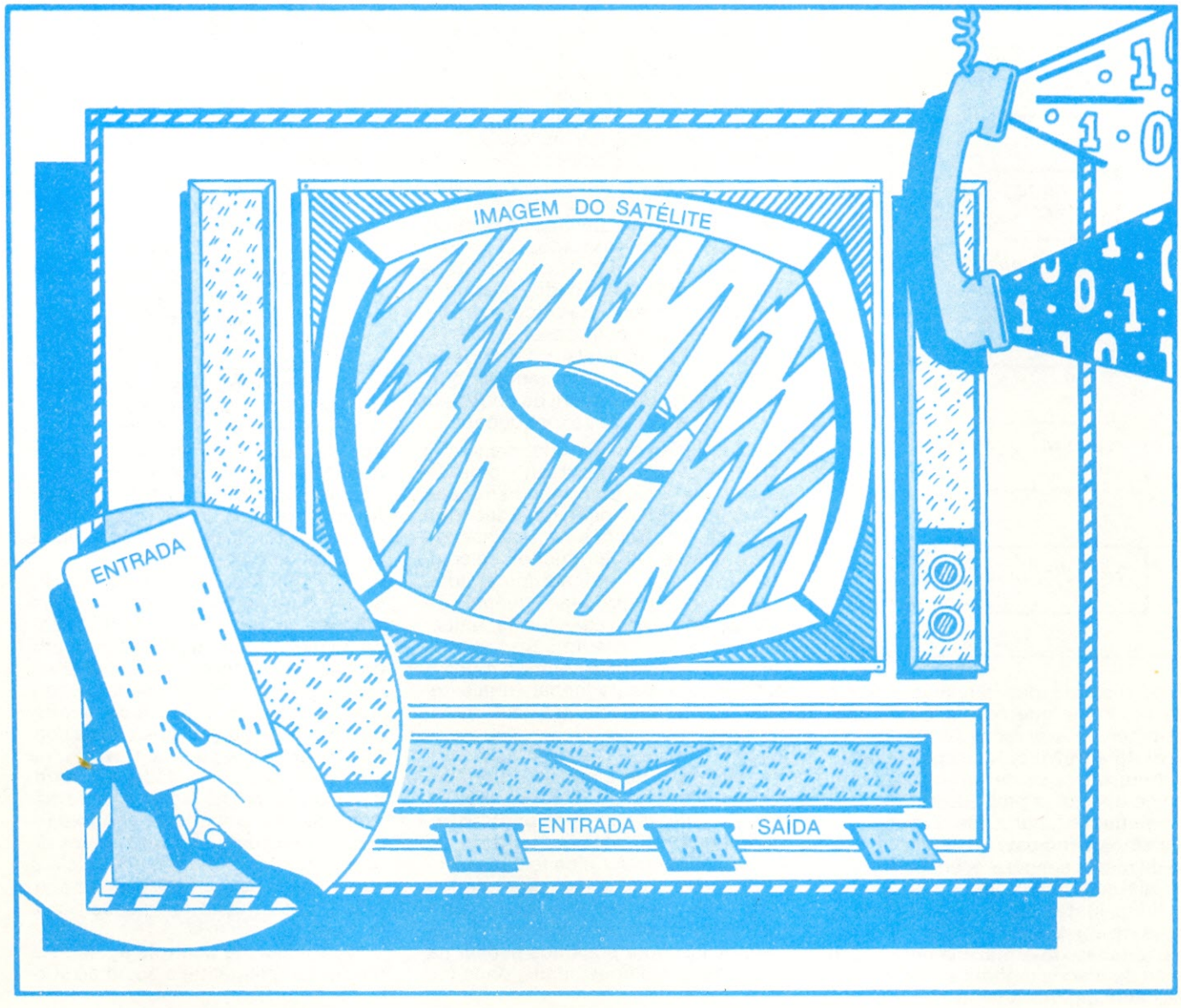
Com apenas 4 componentes, não há dificuldade alguma na montagem. Deve-se, no entanto, observar um detalhe importantíssimo: quanto maior for a freqüência de trabalho, mais problemática é a medida, isto é, a própria ponta de prova começa a atuar como um emissor de radiação. Para minimizar esse tipo de problema, deve-se usar cabos blindados e um encapsulamento metálico que envolva o circuito impresso antes de ser inserido na caneta. Antes disso, porém, é necessário isolar os filetes metálicos do circuito impresso; com fita isolante, por exemplo.

Tomando esses cuidados, você terá em sua bancada uma ponta de prova com bom desempenho. O nosso laboratório testou a ponta de prova em aparelhos que operam na faixa do cidadão (27 MHz) com absoluto sucesso.

Relação de componentes

C1 — capacitor de 500 pF / 400 V
C2 — capacitor eletrolítico, de 0,001 uF / 100 V
D1 — diodo 1N60
R1 — resistor de 15 kOhms ¼ watt





Parte I

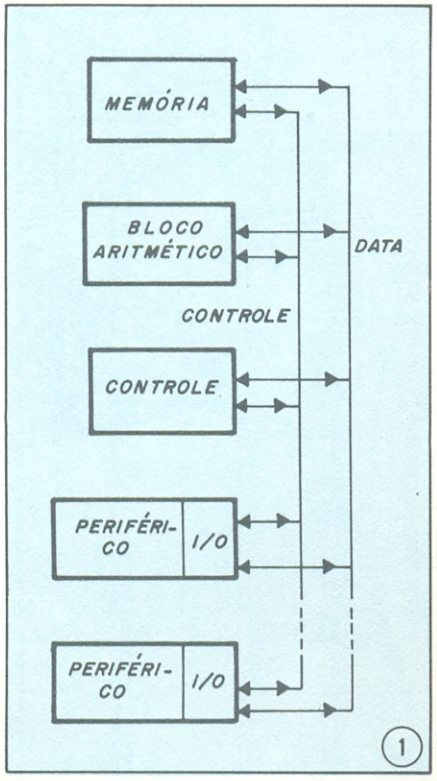
TÉCNICAS DIGITAIS NA REPRODUÇÃO DO SOM

Daniel Minoli

Técnicas digitais estão revolucionando a indústria de alta-fidelidade; essa tendência é parte de um fenômeno mais amplo que está provocando grande impacto em toda indústria de processamento de sinais (telecomunicações, análises das imagens transmitidas por satélite, reconhecimento de padrões, análises de dados de sismógrafos e radares, e geração automática da voz, para mencionar alguns).

Os sistemas digitais estão se tornando cada vez mais comuns desde a introdução de circuitos integrados compactos e baratos como são os que compõem os microcomputadores já no início da década passada. Tais sistemas permitem que se armazene dados de uma forma que possibilite, com rapidez e facilidade, o acesso, o processamento e a restauração desses mesmos dados. Além disso, técnicas de controle de erros sofisticadas garantem a integridade das informações (e, portanto, imunidade contra ruído, "crosstalk", "fading" e outros tipos de erros).

Esta série de dois artigos se destina a uma introdução nos princípios ▷



fundamentais das técnicas digitais de tal forma que os audiófilos possam ter uma apreciação de todo o aparato envolvido. A discussão da arquitetura básica de um computador típico é seguida pela descrição da representação binária dos números. Os aspectos principais do processamento de sinais em geral e, em particular, no sistema PCM também serão discutidos, juntamente com suas aplicações na correção e deteção de erros, membranas de armazenamento, edições de discos digitais e analógicos-digitais/ digitais-analógicos. Outros resultados interessantes da reprodução digital de sons, como a codificação da voz, também serão discutidos. A codificação da voz é muito usada na indústria de telecomunicações (quando alguém faz uma ligação para um lugar bem distante, a voz é codificada e decodificada em PCM).

Arquitetura e operação de um computador

A operação de um computador não é tão misteriosa quanto as pessoas pensam; fornecemos alguns dados básicos que servirão como ponto de partida para nossa discussão. Um entendimento completo, porém, não é necessário para que o leitor possa entender o restante deste artigo.

Um computador digital é invariavelmente composto das seguintes unidades: memória, processador aritmético e lógico, controle e mecanismos de entrada e saída (I/O). Essas subunidades são interconectadas por várias linhas que carregam os dados, sinais de controle e instruções do computador; essas linhas são normalmente chamadas de "buses".

A memória (também conhecida como unidade de armazenamento) armazena tanto dados como as instruções que dizem à unidade de controle o que fazer com os dados. O processador lógico/ aritmético armazena temporariamente os dados recebidos da memória e executa cálculos e operações lógicas com esses dados. O processador lógico/aritmético contém um ou mais registradores que, por sua vez, armazenam os dados em operação segundo as instruções.

A unidade de controle, como já o nome explica, controla o fluxo de dados do sistema, busca as instruções armazenadas na memória e decodifica essas instruções. A unidade de controle executa instruções selecionando as linhas de sinais apropriadas e controlando a própria seqüência de operações executadas pelas unidades I/O e lógico/aritméticas. Finalmente, a unidade de controle muda o estado do computador para que esteja apto a executar a próxima operação.

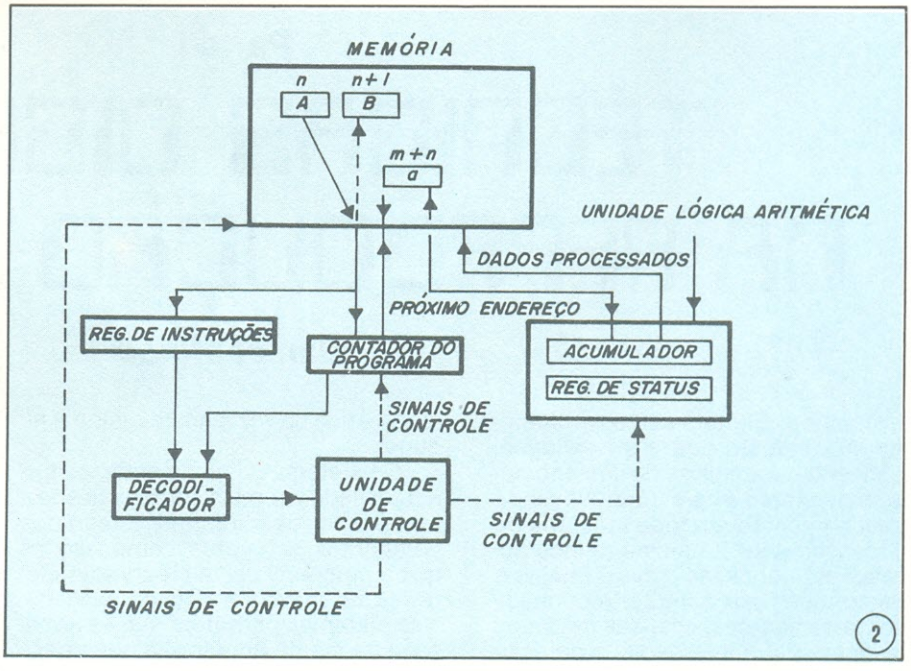
As unidades I/O servem tanto como unidades de conexão (interface) como unidades de isolação (buffer) entre o computador e os periféricos, transferindo e recebendo dados do mundo exterior. A unidade de controle e o processador lógico/aritmético com seus registradores fazem parte da UCP (unidade central de processamento). Por hora podemos pensar na memória como uma cidade, onde cada residência tem um endereço ou número telefônico; especificando o endereço nós podemos encontrar a casa. A memória funciona da mesma forma, especificando o endereço, selecionamos uma dentre as muitas células que a compõe. Os dados presentes na célula selecionada podem ser obtidos em sua saída, prontos para serem enviados à unidade central de processamento.

Vamos estudar a UCP mais profundamente para obter maiores informações sobre o processo de computação. Os elementos básicos na UCP são o registrador de instruções, o decodificador, a unidade de controle, o contador do programa, o somador e o comparador, o acumulador e o registrador de status. O diagrama de blocos da figura 2 ilustra como esses elementos são interconectados.

Um ciclo típico de processamento pode ser dividido em dois subciclos: ciclo de instruções ou busca e ciclo de execução.

A seguinte seqüência de eventos ocorre durante o ciclo de busca: (1) a unidade de controle busca o endereço de memória n no contador do programa; (2) o decodificador decodifica esse endereço; (3) a unidade de controle busca o conteúdo A do endereço n da memória; (4) a unidade de controle interpreta a palavra n como uma instrução (não como dado) e armazena a instrução A no registrador de instruções; (5) a unidade de controle incrementa o contador do programa de uma unidade para o próximo ciclo e (6) a unidade de controle busca o conteúdo da instrução A e decodifica a instrução.

A unidade de controle agora está pronta a implementar o segundo sub-



ciclo, o ciclo de execução. Os passos do ciclo de execução dependem do tipo de instrução a ser executada. Uma das instruções mais comuns é a da soma (ADD). Uma instrução típica de soma é baseada nesta seqüência: (1) um fragmento de dado designado arbitrariamente por "a" é armazenado na célula de memória m + n e somado ao conteúdo do acumulador. Assumindo que o dado armazenado no acumulador seja "b", a nova quantidade, depois da adição, será a + b, e (2) o novo conteúdo do acumulador é armazenado na célula m + n, que passará a conter a soma a + b.

Um dos grandes passos na evolução dos computadores foi a não distinção específica no formato dos dados e das instruções. Um exemplo tornará isso mais claro. Assuma que um computador tenha 15 localizações de memória (1, 2, ... 15). Quando estamos falando sobre instruções, 01XX significa some (01) o que está na célula XX ao valor atual do registrador; 02XX multiplicar, 03XX dividir, 04XX subtrair, 05XX ler a célula XX e colocá-la no acumulador, 06XX transferir o conteúdo do acumulador para a célula XX, e 07XX imprimir o conteúdo da célula XX num pedaço de papel.

Por exemplo, 0513 significa ler a célula 13 e transferir seu conteúdo para o registrador. Por outro lado, quando estivermos falando sobre dados, 0513 é o número 513. Assuma também que cada célula permite o armazenamento de 4 dígitos decimais e você já terá uma pequena calculadora.

O programa armazenado na memória na figura 3 traz o conteúdo da célula 11 (4444) no registrador (área de trabalho), soma o conteúdo da célula 12 (112), armazena o resultado na célula 13, leva o resultado de volta ao registrador, divide por 2 (conteúdo da célula 14) e, então, depois de armazenar o resultado final na célula 15, imprime-o. Note que nas instruções superiores 112 significa adicionar o conteúdo da célula 12, enquanto na posição 12, 112 é o próprio número. A unidade de controle faz basicamente duas coisas: ela dirige os dados pelas linhas corretas, como um policial dirige o tráfego, e incrementa o contador de instruções, que é responsável pela continuidade das operações. Então, num subciclo, a próxima instrução é buscada, tão logo a anterior tenha sido executada e a coloca à disposição do controle que, então, decide o que fazer (quais portas abrir); a ULA perfaz os cálculos computacionais.

Arquitetura da memória

Agora que sabemos como um computador trabalha, vamos analisar com mais detalhes a memória. Há dois tipos diferentes: a memória apenas de leitura (ROM) e memória de escrita e leitura (RAM). Os seus nomes já identificam os seus propósitos. Essas memórias são acessíveis em nanossegundos ou, no pior caso, em microssegundos, e podem armazenar (num minicomputador típico) 120 000 ou 500 000 palavras (instruções ou dados).

Além dessas memórias de fácil acesso (o computador pode executar uma instrução, que é a busca seguida da execução, em nanossegundos ou microssegundos), há um outro tipo de memória chamada "bulk" — capaz de armazenar mais de 120 milhões de itens ou dados. Porém a busca de uma informação numa memória "bulk" é mais trabalhosa (leva cerca de alguns milissegundos quando gravada em disco e alguns segundos quando gravada em fita); esse é um período muito grande para um computador (enquanto ele poderia ter feito um grande número de operações, ▷

YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG

ELETRÔNICA YUNG LTDA.

PEÇAS E ACESSÓRIOS PARA RÁDIO
TV
APARELHAGEM DE SOM
ELETRÔNICA E MATERIAL FOTOGRÁFICO EM GERAL.

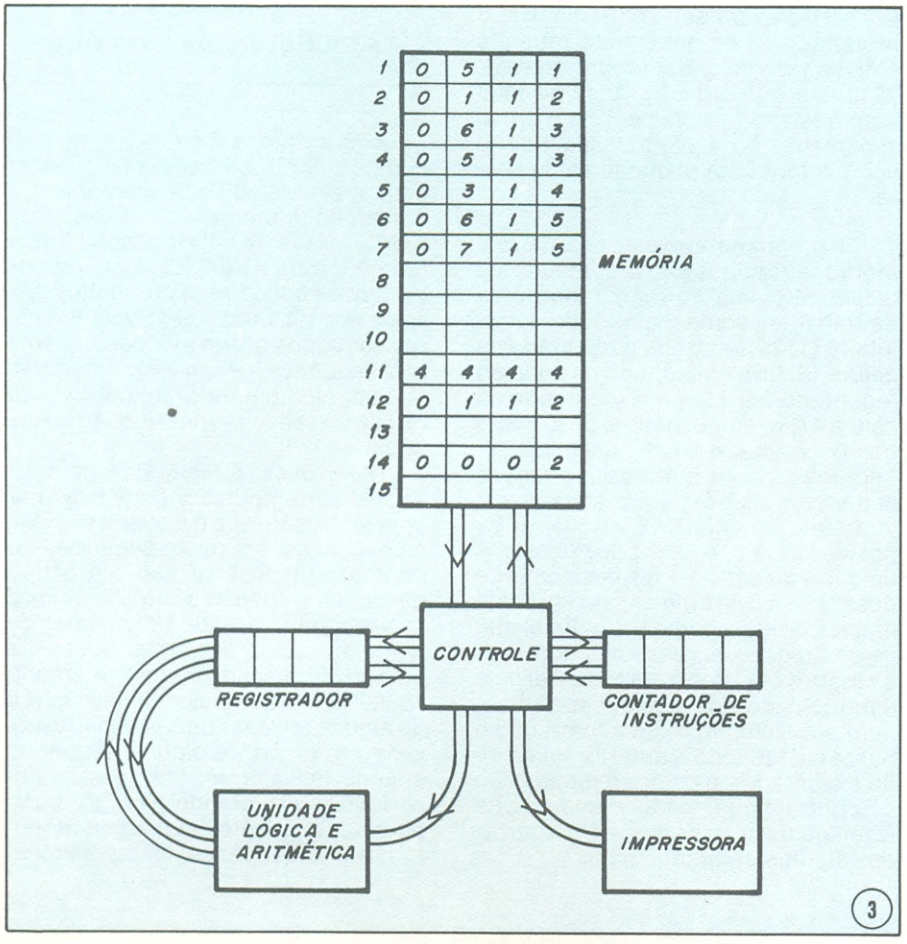
REVENDEDOR AUTORIZADO DE PEÇAS GENUINAS

PHILIPS
PHILCO
COLORADO
TELEFUNKEM
SEMP
GE

AVENIDA PRINCESA ISABEL, 230
ED. ALDEBARAN — LOJAS 9/11
TELEFONE: 223-1345
29.000 — VITÓRIA — ESPÍRITO SANTO

ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL

YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG YUNG

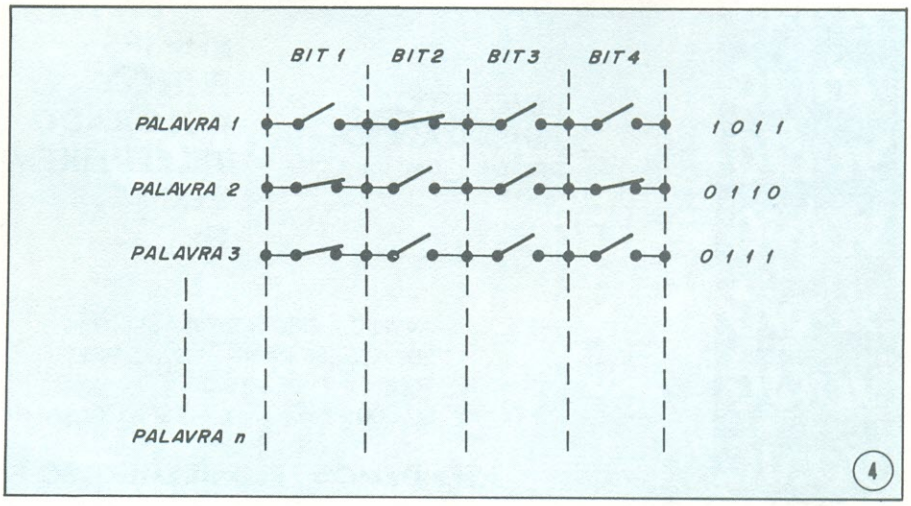


ele perde tempo procurando os dados). Afortunadamente, uma vez encontrados os dados-mestre ("data header") de um bloco de informações, o fluxo de transferência se intensifica.

Mas, como uma memória trabalha? Do ponto de vista técnico, a maneira mais simples de armazenar dados é usando um aparato dicotômico ou binário (a álgebra booleana e suas disciplinas relacionadas podem ser usadas diretamente). Em outras palavras, nós desejamos que nosso sistema esteja apto a reconhecer (ler) e criar (escrever) dois símbolos distintos, digamos um "A" e um "Z", ou um "BRANCO" e um "PRETO", ou os mais convencionais "0" e "1", ou a presença ou ausência de alguma coisa, ou, finalmente, + 5V e 0V. É como perguntar para uma pessoa cega a distinção entre o escuro e a luz. Nosso computador é exatamente uma máquina cega, que pode apenas ver um "0" e um '1". O computador é apenas uma máquina e nós não podemos esperar que ele enxergue os detalhes (muitos símbolos). Alguns computadores são baseados no sistema octal ou no sistema hexadecimal, mas o princípio fundamental continua sendo a lógica binária (0, 1).

A natureza dicotômica do armazenamento de dados é facilmente implementável por processos físicos elementares. Por exemplo, uma bolha magnética ou um núcleo magnetizado (equivalente ao nível lógico "1"), uma bolha desmagnetizada ou um núcleo desmagnetizado (equivalente ao nível lógico "0"). Uma quantidade de carga elétrica num dispositivo (equivalente ao "1"), nenhuma carga armazenada nesse mesmo dispositivo (equivalente ao "0"): esse é o princípio de funcionamento dos dispositivos acoplados por carga; um pedaço de fita magnetizado (1) e um pedaço desmagnetizado (0): é o princípio do armazenamento de dados em fitas; um buraco num cartão (1) e um "não-buraco" num cartão (0): gravação em papel; um relê fechado (1) e um relê com contatos abertos (0) — técnica usada no primeiro computador — veja a figura 4. Todas essas técnicas de armazenamento de informações são confiáveis no sentido de que é muito improvável que uma informação se deteriore. É muito improvável que um buraco no papel seja preenchido por algum material qualquer durante a leitura de cartões; é muito improvável que a saturação numa fita magnética desapareça, ainda que um campo magnético externo influencie a leitura de uma fita.

As memórias são implementadas numa técnica de distinção de tensões. Considere um conjunto de capacitores, onde assumimos que 0 V representa o nível lógico 0 e + 5 V representa o nível lógico 1. Então a técnica usual é dizer que se a carga estiver entre + 2,5 V e 20 V por exemplo, nós temos um "1" lógico; se a carga estiver entre 2,5 V e digamos —10 V, temos um "0". Imagine que um computador escreva na memória, como no exemplo da figura 5, o número 1010 armazenando 5 V no capacitor 1, 0 V no capacitor 2, + 5 V no capacitor 3 e 0 V no capacitor 4. Assuma que ruídos e escoamentos de carga ocorram, de tal forma que depois de 10 minutos as tensões nos capacitores sejam as seguintes: 6 V; 1,3 V; 2 V; —0,5 V respectivamente. Nesse caso, pela técnica de distinção de níveis de tensão, o computador continuará interpretando a palavra lida como 1010. Num computador real, a memória é restaurada para os valores nominais de tensão constantemente e automaticamente. Essa restauração de níveis de tensão é uma responsabilidade da memória e existem circuitos internos exclusivos para essa tarefa num computador.

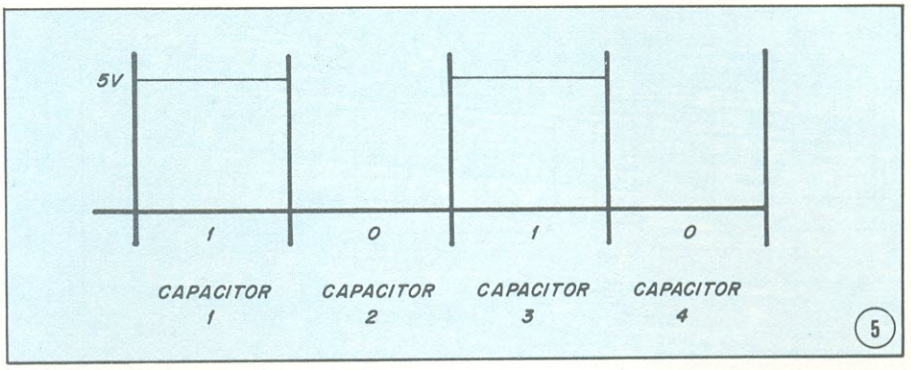


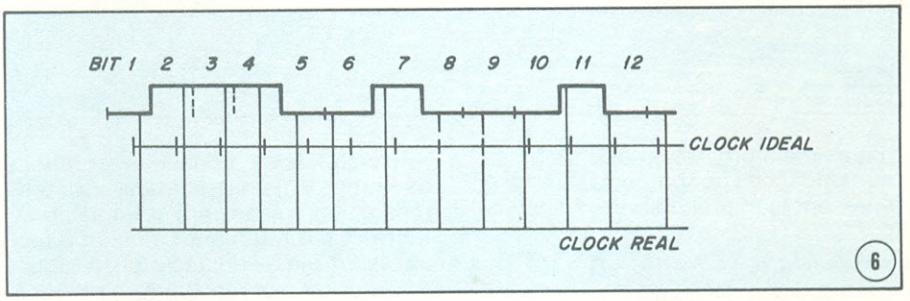
Há também, dentro do bloco de circuitos que compõem a memória, algoritmos de correção/deteção de erros (hardware) para assegurar a intergridade dos dados.

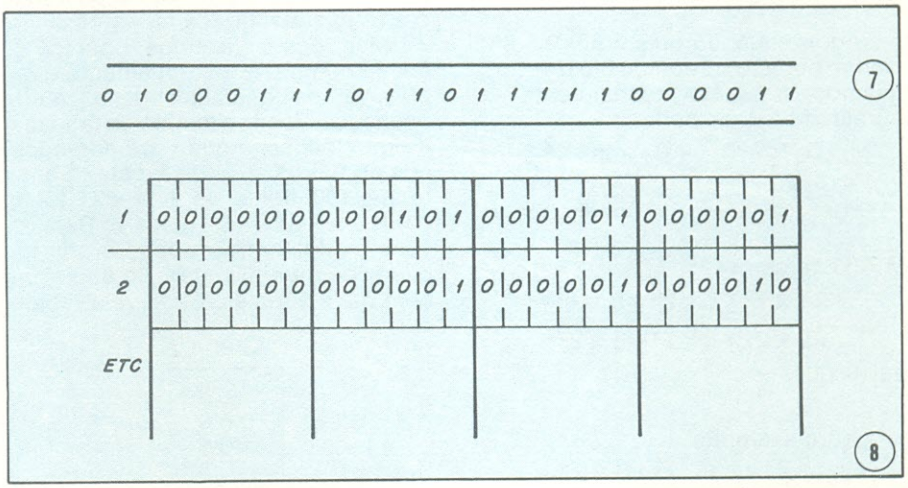
Além dos sistemas de correção/deteção para os níveis de tensão dos símbolos lógicos (0 e 1), existe um sistema parecido para leituras seqüenciais no tempo. Veja a figura 6. Se o disco estivesse girando na velocidade precisa, os bits seriam lidos corretamente no centro do sinal. Para pequenas variações da freqüência de clock, os bits continuam sendo lidos corretamente como mostra a figura e um circuito interno se encarrega de checar constantemente as condições do gerador de "clock" do computador para que ele volte a operar nas condições ideais (se ele sair fora do ponto de trabalho, é claro).

Antes de prosseguirmos, alguns detalhes de operação dos computadores merecem um comentário. Para se ter acesso aos dados da memória, um endereço deve ser enviado (praticamente a memória é uma lista unidimensional de dados, como na figura 7). As memórias magnéticas em-linha eram comuns há alguns anos atrás, hoje as memórias semicondutoras estão muito mais em voga por causa da sua grande densidade. Uma pastilha de 1 centímetro quadrado pode armazenar mais de 100.000 dados (0 ou 1). Duas pastilhas dessas podem armazenar este artigo inteiro.

Essas são as memórias para as quais ler ou escrever é igualmente possível (o tempo de leitura e gravação são iguais e pequenos). Outras memórias, como as microfotografias ópticas, têm uma densidade extremamente alta, mas a gravação de dados é impossível e o acesso é limitado ao modo seqüencial, enquanto nas memórias RAM, por exemplo, o acesso é imediato estejam onde estiverem os dados. Em outras palavras, numa memória seqüencial, para alcançar os dados contidos na célula n, é preciso ler as n-1 células precedentes. Embora seja uma limitação para os computadores, essas memórias lineares são ideais para os videodiscos ou discos PCM.







Representação binária

Vimos que a melhor maneira de armazenar dados é usando 0s e 1s. A questão é a seguinte: como escrevemos tudo que nos é familiar em 0s e 1s? Bem, pense no código morse, traço = 1, ponto = 0, e você consegue representar qualquer caracter alfabético ou numérico em termos de 0s e 1s. Como neste artigo estamos interessados apenas na codificação de números, não trataremos da codificação dos caracteres alfabéticos (caso você queira estudar o assunto, pesquise o código ASCII).

Aqui está a técnica. Assuma primeiramente que o maior inteiro que lhe interessa seja M. Então você precisará de S bits para codificar esse número (um bit é um 0 ou um 1) com

$$S = \log_2 M$$

Para quem não conhece a função logaritmo, S pode ser obtido da seguinte maneira. Divida M por 2; divida o quociente por 2, e assim por diante até que o resultado do quociente seja menor que 1. O número de divisões feitas é igual a S. Exemplo: se M = 33, então S = 6; $33 \div 2 = 16{,}5$; $16{,}5 \div 2 = 8{,}25$; $8{,}25 \div 2 = 4{,}125$; $4{,}125 \div 2 = 2{,}0625$; $2{,}0625 \div 2 = 1{,}03$; $1{,}03 \div 2 = 0{,}50$.

Um código baseado em 6 algarismos representaria o número 33 (podendo se estender até 63); agora que conhecemos as dimensões de cada "palavra" necessária para executar as operações em números de mesma ordem de grandeza que o exemplo dado (33), nós precisamos ordenar os 0s e 1s para representar corretamente os números.

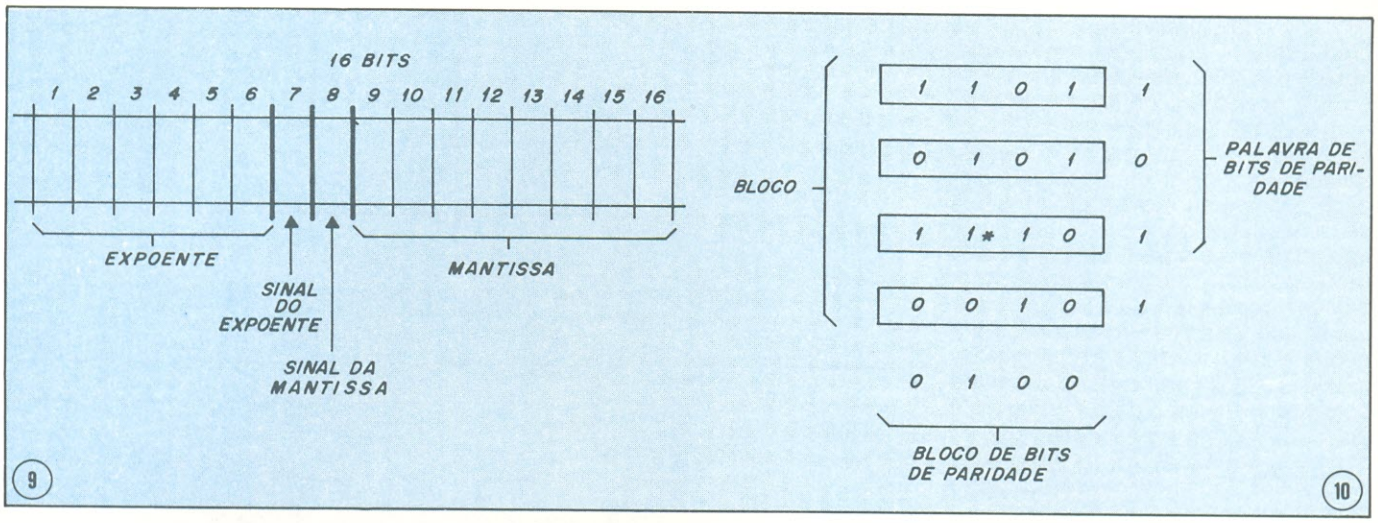
A técnica é a seguinte: quando falamos de números na representação decimal (1, 2, 3 ...) e dizemos 4732, nós realmente estamos falando

$$4732 = 4 \times 1000 + 7 \times 100 + 3 \times 10 + 2$$

ou, como nos dizem no primário, temos milhares, centenas, dezenas e unidades. Mais precisamente nós temos

$$4732 = 4 \times (10 \times 10 \times 10) + 7 \times (10 \times 10) + 3 \times (10) + 2$$

Podemos usar uma notação mate- ▷



mática mais precisa, substituindo as multiplicações por potências de 10. A representação precisa seria a seguinte:

$$4732 = 4 \times 10^3 + 7 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 2 \times 10^0$$

Agora, quando quisermos codificar um número no código binário, nós usamos o mesmo procedimento. O número M é dado por:

$$M = C_1 \times 2^{S-1} + C_2 \times 2^{S-2} + C_3 \times 2^{S-3} + \ldots C_{S+1} \times 2^0$$

Por exemplo, considerando M = 33, teremos

$$33 = 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

ou 100001.

Outro exemplo:

$$63 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$

ou 111111

TABELA 1

Decimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111
16	100000

Assim você consegue codificar os números na base binária. Existem técnicas precisas para obter as constantes Cs diretamente, mas nós não as discutiremos neste artigo. A tabela 1 apresenta o código binário até 16. A memória da figura 3 deve ser parecida com a esquematizada na figura 8.

Mas como fazemos operações nesse código? É extremamente simples. Vamos considerar apenas multiplicações. Você se lembra da tabuada de multiplicação que você aprendeu nos primeiros anos de escola? Consta de 100 itens: 1×1, 1×2, 1×3, 2×1, 2×2 ... 9×9, 10×1 ... Bem, o computador também sabe a sua tabuada de multiplicação. Só que ela é bem mais simples. Observe a tabela 2.

TABELA 2

×	0	1
0	0	0
1	0	1

Para executar uma conta de multiplicação, você deve também somar dois números binários. Para tanto você deve saber que: 0 + 1 = 1, 1 + 0 = 1, 0 + 0 = 0 e 1 + 1 = 10. Agora considere as operações:

```
12          1100
 3          0011
--         ----
36          1100
           1100
          0000
         0000
        -------
        0100100 = 36
```

Como você pôde observar, é muito fácil fazer esses cálculos na base binária. Quando você fizer a soma de 1 + 1, escreva 0 e mande 1 para a casa seguinte.

Números com ponto flutuante

É clara a necessidade de se trabalhar com números não inteiros, mas também com números fracionários e/ou negativos. A técnica de representação desses números é conhecida como representação de ponto flutuante. Muitas formas de se fazer essa representação existem, mas o procedimento padrão consiste em dividir uma série de bits em 4 partes, como mostra a figura 9. Essas 4 partes são a mantissa, o sinal da mantissa, o expoente e o sinal do expoente. Por exemplo, 3/512 no modelo da figura 9 daria:

001001 / 0 / 1 / 00000011

já que $1/512 = 1 \times 2^{-9}$ e 9 = 001001, − = 0, + = 1 e 3 = 00000011. Nesse modelo nós podemos representar números desde 2^{59} até 2^{-59} (ou de $5{,}7 \times 10^{17}$ a $1{,}7 \times 10^{-18}$).

Note que nós temos 8 dígitos binários significativos (isso implica em truncamento para números como 1/3 = 0,33333... Nesse sistema os inteiros até 2^8 são representados exatamente; acima dessa marca o número é truncado, ou a notação científica é usada na base 2.

Correção de erros

Há várias técnicas para correção e deteção de erros com vários graus de confiabilidade. Em geral, a correção é feita pedindo ao computador para reler um bloco de dados ou retransmitir esse bloco; a indústria de computadores acelerou as pesquisas em deteção de erros (para encontrar fontes de erros indetetáveis) e usualmente recorre a um protocolo de retransmissão ("hand shake") para corrigir efetivamente os erros.

Os processos mais simples são as paridades de palavras ou blocos. (Refere-se à figura 10.) Nesse caso, um bloco de dados é lido e é feita a contagem do número de 1s em cada palavra; se o número de 1s for par armazena-se um 0 em determinado ponto da memória, se o número de 1s for ímpar armazena-se um 1. O mesmo é feito na direção vertical, como mostra a figura 10. Nesse caso, se formos representar um número de 6 bits (como é o caso do conhecido exemplo M = 33), precisamos adicionar um sétimo bit, chamado bit de paridade, que vale 0 ou 1 conforme o número de 1s for par ou ímpar.

Por exemplo, suponha que o dado fosse 111001, então o código completo (com o bit de paridade) seria . . . . . 1110010; se o dado fosse 111000, então teríamos 1110001. (Note que o bit de paridade é o último e não faz parte de nenhuma operação que envolva o número em si.) Imagine que uma leitora de cartões envie os seguintes dados para uma UCP: 1110000. Quando essa seqüência for checada, a UCP verificará que o número de 1s lidos não confere com o bit de paridade e enviará uma mensagem à leitora de cartões para que leia novamente a seqüência duvidosa, etc.

Esse sistema de paridade de 1 bit permite deteção de erros de 1 bit ou de 3 bits, etc, mas nunca consegue detetar erros em 2 bits simultaneamente. Por exemplo, imaginemos que uma seqüência seja dada por . . . . . 1100110, caso ela se extravie para . . . 0101110, a unidade central de processamento interpretaria como corretos os dados e prosseguiria a operação, sem se dar conta que houve um duplo erro. Não se trata, porém, de uma falha do sistema de checagem de erros por paridade, é apenas uma limitação desse sistema. No entanto, a probabilidade de que mais de 1 bit seja extraviado numa palavra de 6 bits é qualquer coisa perto de 1 em 10 milhões. Por sua simplicidade, esse sistema produz bons resultados, e é por isso que é freqüentemente usado.

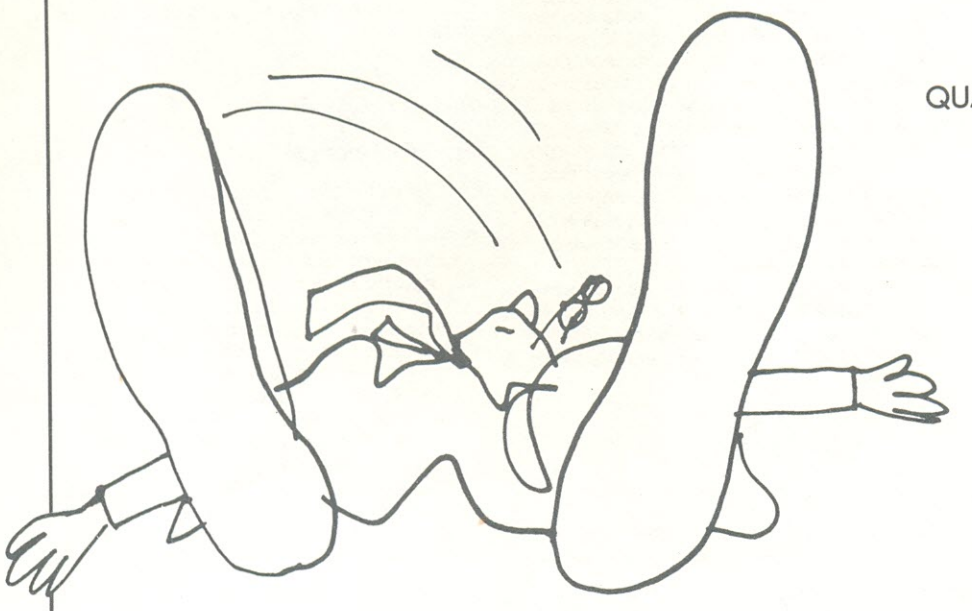
A figura 10 também apresenta um bloco de paridade, que é uma palavra obtida contando-se o número de 1s em cada vertical. Com esse sistema, além de se detetar a palavra onde é provável ter acontecido um erro, deteta-se também o bit. Existem sistemas de correção automática que simplesmente invertem a informação do bit (de 0 passa para 1 ou de 1 passa para 0) sem que se mande lê-lo novamente. Esse sistema é conhecido como sistema de deteção/correção por paridade vertical ou horizontal.

Em geral pode-se obter maior grau de proteção utilizando mais bits de paridade. Por exemplo, nós podemos usar os últimos dois bits emcada palavra e obter a soma de 1s e módulo 3. Assim teríamos maior proteção, pagando por ela um preço em número de bits.

No próximo mês nós começaremos com uma análise das técnicas de processamento de sinais e como elas têm sido aplicadas na codificação de palavras numa transmissão telefônica. □

© *Copyright Audio*

VOCÊ VAI FICAR ASSIM!

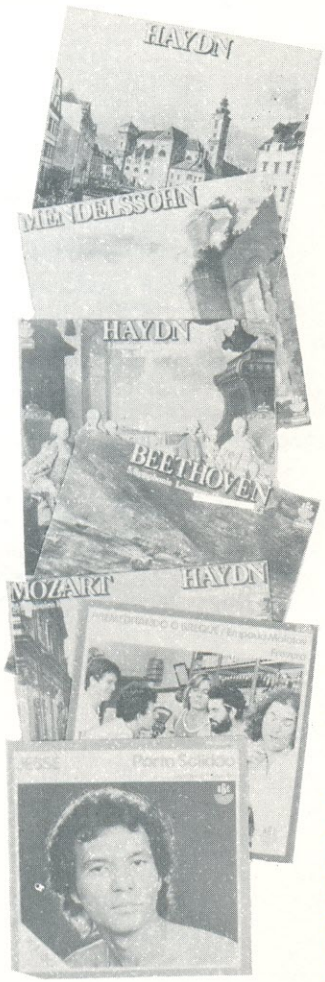


QUANDO CONHECER A COMPEL
E ENCONTRAR
TUDO O QUE PRECISA
PARA APARELHOS
ELÉTRICOS E
ELETRÔNICOS EM GERAL.

COMPEL
COMPONENTES
ELETRÔNICOS

MATRIZ: RUA DR. DEODATO WERTHEIMER, 65 • TEL.: 469-6954
FILIAL: RUA BARÃO DE JACEGUAI, 478 • TEL.: 469-6507
MOGI DAS CRUZES • SP

em pauta



Compactos do Festival MPB 80 - RGE

Empada Molotov / Frevura
Premeditando o Breque

Após milhares de anos ouvindo os breques de Morengueira, os mesmos, sempre os mesmos breques, por que não mostrar que esse estilo está vivo e se engaja perfeitamente hoje *(Seu Manoel (...) exijo o CGC de seu estabelecimento comercial...).*

O grupo áudio-visual Premeditando o Breque está aí para provar que além de vida inteligente, política e sofrida, a MPB também tem vida bem-humorada, sem que isso implique em alienação ou nos discos de Juca Chaves (impossíves de se ouvir mais de duas vezes).

Apresentados ao mundo no 1º Festival Universitário da RTC de São Paulo (2º lugar com *Brincando na Lua*), reapareceram no Festival da Tupi com a extremamente lírica *Antewort,* e voltam agora no festival pasteurizado da Globo, com a ótima sátira *Empada Molotov.*

Porto Solidão / Sem Terra e Sem Rei
Jessé

Jessé (ex-Placa Luminosa) canta muito bem. Zeca Bahia é compositor ainda pouco conhecido, mas de muitas músicas conhecidas, como *Ave Coração,* sucessão de Fagner. A junção da música *Porto Solidão,* um grande momento de Zeca Bahia e Gincko, com um Jessé mudando de estilo e acertando, valeu a pena. O resultado está aí. E contrariando o bom senso que se devia esperar de um júri de 200 pessoas, a música não foi classificada para as finais.

Jinny and the flamboyants - RGE

Não deixa de ser curioso um conjunto italiano, de nome inglês, cantando tangões em ritmo discoteque aproximado. Jinny é uma sexy-signorina sem a tropical excentricidade da nossa Gretchen, que não faz nada, em áudio, além de tentar cantar frases repetitivas na linha disco-ladainha.

É claro que a nova roupagem deformou os tangos, o que não impediu que *Cumparsita Dance* tivesse um efeito sonoro agradável e se tornasse sucesso (principalmente no Rio de Janeiro).

O nível de *Cumparsita Dance* não é alcançado nas outras faixas, mas o todo do LP, dentro de seus intentos candidamente comerciais, chega a ser razoável.

Série de música erudita - RGE

Mendelssohn
Sinfonia n.º 9 - Octeto Opus 20
Beethoven
5.ª sinfonia-Leonora/Abertura n.º 3
Haydn
Sinfonias Londrinas n.º 103 e 104
Haydn
Sinfonias Londrinas n.º 100 e 101
Mozart
Sinfonias n.º 11 e 27
Haydn
Divertimentos n.º 11 e 17

Como concessionária brasileira do selo austríaco Amadeo, a RGE está lançando uma série de LPs de compositores eruditos consagrados, onde suas composições são executadas por respeitadas orquestras da Áustria, Suíça e Inglaterra. A qualidade das interpretações e das gravações está, assim, assegurada. Entretanto, acreditamos que a coleção seja especialmente destinada aos principiantes em música clássica, já que os puristas e conhecedores dão preferência aos discos prensados no exterior.

A contracapa de cada LP traz informações sobre a vida do autor e também dados sobre as obras executadas, fator de grande importância em lançamentos desse gênero.

Chega Mais - Som Livre

Trilha sonora de novela

Os LPs de trilhas sonoras tem, sem dúvida, sua função no mundo do disco. Reúnem sucessos de uma época e os mantém vivos durante todo o tempo em que a novela se desenvolve (que, em casos de Ibope feliz, chega aos seis, sete, oito meses). Além disso, reúnem vários cantores e estilos diferentes, fator que os torna agradáveis de se ouvir. E, por fim, passadas as emoções da novela-mãe, permanecem como documentos dos sucessos de um certo período da música popular.

Isto é especialmente verdade neste *Chega Mais,* onde o repertório foi muito bem escolhido e os intérpretes são todos originais:

Lado A

Xô Gafanhoto - Abri a Porta - Saindo de Mim - Menino Sem Juízo - Agito e Uso - Chega mais.

Lado B

Falando de Amor - Trilhos Urbanos - Vazio - Pode Guardar as Panelas - Solidão - Homenagem ao Malandro - Linha de Passe.

Bianca - RGE

O fenômeno Bianca vem atender, com perfeição, ao inconformismo natural das adolescentes de hoje, daquelas adolescentes que buscam o lazer e as verdades da vida em revistas de fotonovela. Essa mensagem está presente em quase todas as faixas deste seu primeiro LP. E sendo a própria Bianca uma adolescente de 16 anos, torna-se mais natural a transmissão da mensagem. Dizem também que ela é uma boa guitarrista, embora seja impossível julgar por este disco, já que ela não participa na parte instrumental.

O repertório divide-se em algumas músicas de autores nacionais, entre as quais se destaca *Cometário a Respeito de John* (de Belchior e Luiz Penna), e algumas versões (como *Oh Susie,* do conjunto sueco Secret Service). A voz de Bianca é o que se pode chamar de boa, embora um tanto indefinida pela sua pouca idade. Suas interpretações também são razoáveis, sugerindo algum futuro para sua carreira.

Raíces de América

Estúdio Eldorado

Na trilha aberta pelo conjunto Tarancón a música latino-americana ganhou respeito e mercado, dando oportunidade a vários grupos que divulgam essa música, aqui no Brasil. Alguns desses grupos formaram-se nos países andinos e vem para cá excursionar, enquanto outros tem origem aqui mesmo, como o próprio Tarancón e o Raíces de América, o mais recente exemplo do espaço que esse gênero musical conquistou em nosso país.

Este LP nasceu de um show muito concorrido que o grupo apresentava no Teatro Procópio Ferreira, em São Paulo, do qual se manteve até mesmo uma parte dos poemas declamados (com um fervor excessivo) pela atriz Isabel Ribeiro. O Raí-

ces, composto por 8 pessoas, entre argentinos, chilenos e brasileiros, percorre musicalmente toda a América Latina, impregnando seu repertório com o sofrimento e o protesto característicos da região. Entre composições de Violeta Parra, Atahualpa Yupanqui, Daniel Viglietti e algumas do próprio grupo, o mais belo momento do disco ficou com a lírica *Guantanamera,* do cubano José Martí. *Disparada,* a única canção brasileira incluída no LP, perdeu seu ar sertanejo para ganhar clima latino-americano. Estava melhor no jeito e na voz de Jair Rodrigues.

Ternas e Eternas Serestas
WEA
Paulo Fortes

A diferença que existe entre um halterofilista e um bailarino é a que separa Paulo Fortes dos outros seresteiros. Esbanjando potência de voz, ele perde na flexibilidade e suavidade necessárias à interpretação da seresta. Isso dá às músicas uma rigidez que não existe nas vozes de Carlos Galhardo, Chico Petrônio e, como recentemente se provou, também na de Jair Rodrigues.

O repertório, porém, foi muito bem escolhido: inclui desde a primordial *Lua Branca,* de Chiquinha Gonzaga, chegando a *Até Pensei,* de Chico Buarque, e passando por *Malandrinha,* de Freire Júnior, *Guacyra,* de Hekel Tavares e Joracy Camargo, e *Última Estrofe,* de Candido das Neves, entre outras. A escolha dos músicos também foi irrepreensível; entre eles, Copinha, na flauta, e Abel Ferreira, no saxofone e clarinete, em seu último trabalho em disco.

Tavinho Moura
RCA

Impregnado de profunda mineiritude, como sinônimo de beleza, é um prazer ouvir este segundo disco de Tavinho Moura. Num ano rico de lançamentos do grupo mineiro, o LP de Tavinho é sem dúvida o ponto máximo dessa produção.

À exceção de Milton Nascimento, Tavinho é o melhor cantor do grupo. Também quanto aos arranjos, menos complexos e eruditos que os dos outros, ele marca outro tento; a simplicidade completa e valoriza suas criações e suas interpretações seguras. Musicando um poema de Drummond *(Cabaré Mineiro)* ou recriando sobre o folclore *(Peixe Vivo, Peixinhos do Mar),* o resultado obtido é sempre bom. Não deixe de ouvir.

Vagando
Rosa Maria

Estúdio Eldorado

Rosa Maria é cantora de muitos recursos, mas mesmo mudando de estilo sucessivamente ainda não descobriu como aproveitá-los. Na verdade, Rosa Maria é mais surpreendente pelas despropositais inversões do que por acertos. *Kalu,* de Humberto Teixeira, por exemplo, é inesperada e desnecessariamente transformada numa canção parada, urbanizada, monótona.

Se é louvável o fato de Rosa Maria ter escolhido um repertório de compositores novos, isto não é suficiente crédito para que o conjunto seja de bom gosto. E não o é.

Entre os novos, a inclusão da lamentável moça-velha Fátima Guedes, em *Dancing Cassino.* Os destaque do disco vão para duas músicas de compositores já conhecidos: *Coração de Strass,* de Paulinho e Zezinha Nogueira, e a excelente *Romeiros,* de Djavan, desta vez numa ótima interpretação.

Sometimes You Win
Dr. Hook
Odeon

Muito bom o LP dessa banda que se juntou há dez anos. Além das já consagradas *Better Love Next Time* e *Help Me Mama,* as outras faixas formam um eloqüente conjunto.

Só um toque para a gravadora: muito esclarecedor o texto do "Excerpts from a conversation overheard at a concert" da contracapa, já que este é um país onde o idioma oficial é o inglês.

Quem me levará sou eu
Dominguinhos
RCA

Dominguinhos, de gravadora nova, chega ao seu 14.º LP e continua confirmando que é um dos maiores sanfoneiros deste país. Neste disco, inclusive, continua provando que é quase tão bom compositor como sanfoneiro. Seu nome aparece em todas as faixas, com várias parcerias (as instrumentais são só dele): *Abri a Porta,* dele com Gil, que a Cor do Som gravou primeiro, mas ganhando aqui sua interpretação definitiva; *Quem Me Levará Sou Eu,* dele com o Manduka, interpretada de uma forma mais romântica e menos política que a dada por Fagner, no festival da Tupi; *Fulô de Araçá* e *Tudo é São João,* em parceria com sua mulher Guadalupe, parceria que deu muito certo; e *Quando Chega o Verão,* composta com Abel Silva e cantada, muito gostosamente, com o Gonzagão. Um conjunto bastante harmonioso, que não decepciona.

Um Pouco de Ilusão
Toquinho e Vinícius
Ariola

Onze anos de parceria ininterrupta, vários LPs, shows, muitas músicas de sucesso e agora casa nova para gravar. Não se pode dizer que Toquinho e Vinícius não tenham sido uma união frutífera. Este último disco não é o melhor de suas carreiras, mas fora de dúvida está bastante bom. Como Vininha não tem estado em sua melhor forma, nestes últimos tempos, os vocais ficaram quase que exclusivamente para Toquinho e para As Moendas, grupo de quatro moças que acompanhou a dupla durante seu show mais recente, aquele que comemorou 10 anos de Toquinho e Vinícius juntos.

A mensagem do disco é a mesma que costuma permear grande parte da obra dos dois: muita alegria de viver, muito romantismo, uma ou outra fossa, homenagem aos amigos, poesia. Destaque para *Escravo da Alegria,* de Mutinho e Toquinho, e para *Caro Raul,* choro de Toquinho e Vinícius.

Mathis Magic
Johny Mathis
CBS

Desnecessário dizer que Johnny Mathis continua o mesmo; mas, diante de suas pretensões artísticas e sucesso comercial, por que mudar? Novamente ele seleciona músicas românticas de qualidade (em sua maioria, já divulgadas por outros) e as canta bem, sem deformá-las, e sabendo se fazer acompanhar por vozes femininas que são uma alegria aos ouvidos; ele nos faz esquecer, assim, sua falta de melodia e ausência de esforços interpretativos. No disco anterior, *The Best Days of My Life,* sua "partner" era Jane Olivor; neste, é Stephanie Laurence. No geral, seria cansativo, se não fosse gostoso de ouvir.

Wet
Barbra Streisand
CBS

Este é um disco "molhado", como sugere o título. Todas as faixas falam de água, seja ela proveniente da chuva, de cataratas ou de lágrimas. Nada mais próprio, portanto.

Nessa água toda boiam vários gêneros musicais, desde a balada até o rock e a discoteque, que tem seu ponto máximo em *No More Tears,* onde Barbra faz dueto com Donna Summer. A impressão que se tem é que a tentativa de dar uma coerência musical ao LP foi por água abaixo.

Regatta de Blanc
The Police
ODEON

O *The Police* é um grupo recente, formado há dois anos e está lançando agora o seu 2º LP, *Regatta de Blanc*, que tem como carro-chefe *Message in the Bottle*, música de incrível sucesso na Europa e EUA.

A proposta do trio é misturar o rock com o reggae. E se daí não resulta uma nova batida o tempo todo, pelo menos surgem "hard rocks" bem digeríveis.

Segundo Mick Jagger e Paul McCartney, *The Police* é uma ótima revelação. O filão é novo e está bem explorado. ◇

O NOVO SISTEMA MULTIWIRE ACEITA O DESAFIO DAS INTERCONEXÕES

Duas camadas substituem 11 camadas condutoras de circuito impresso.

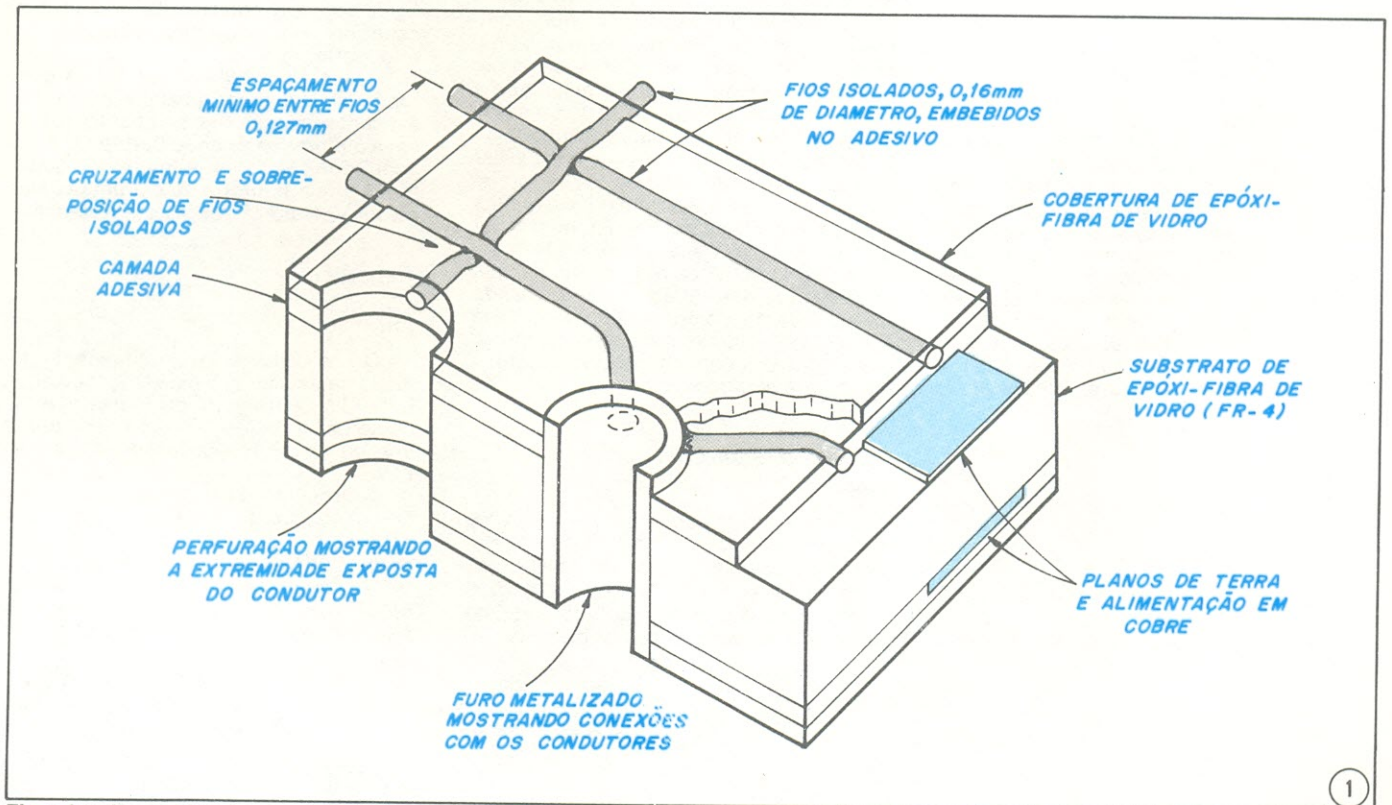
George Messner e R. Page Burr, *PCK Technology, divisão da Kollmorgen Corp., Nova Iorque*

Multiwire, a técnica pela qual é possível "escrever" fios isolados sobre placas de circuito impresso revestidas de adesivo, foi muito bem sucedida como alternativa às placas de múltiplas camadas, mais complexas e caras. Criada originalmente para interligar encapsulamentos DIP de 14 e 16 pinos, foi depois aperfeiçoada para enfrentar as densidades sempre crescentes de interconexão, necessárias aos novos e reduzidos "portadores de CIs" *(chip carriers),* que abrigam os integrados LSI e VLSI (integração em alta e altíssima escala).

A técnica *Multiwire* dos anos 80 baseia-se em uma nova máquina controlada a computador, a T-14, que exibe uma cabeça de "escrita" completamente remodelada, capaz de lidar com fios ainda mais finos e em crivos menores — de 635 e até 400 µm — que os do sistema original (que trabalhava com crivos de 1,27 mm). A T-14 pode, portanto, montar camadas de condutores com uma densidade de 60 cm de fio por cm^2, quando utiliza o tipo de 160 µm, e de 80 cm de fio por cm^2, com o tipo de 100 µm. Em comparação, o sistema anterior tinha uma densidade máxima de 30 cm. de fio 160 µm por cm^2, em cada camada.

Uma boa análise dos requisitos exigidos aos circuitos impressos durante a próxima década irá mostrar as vantagens do novo sistema *Multiwire* sobre o processo de múltiplas camadas.

O familiar encapsulamento DIP, por exemplo, tem acomodado eficientemente os integrados de pequena e média integração por mais de uma década. No entanto, com o surgimento de dispositivos de 40 pinos ou mais, esse encapsulamento tornou-se incomodamente grande, além de limitar o desempenho elétrico dos componentes. Como conseqüência disso, estão se tornando cada vez mais populares os pequenos encapsulamentos quadrados chamados "por-



Fio sobre fio — Esta é uma visão tridimensional de uma típica placa *Multiwire.* Os condutores isolados ficam embebidos numa camada adesiva, por cima de um substrato de vidro-epóxi. As conexões terminais são formadas furando-se através do fio e da placa e depois metalizando-se o furo e a extremidade do condutor.

Tabela I — Capacidade de interligação necessária para várias situações de encapsulamento

situação	número aproximado de pinos por cm^2	número necessário de fios (cm/cm^2)	níveis de fiação impressa: crivo de 1,27 mm	crivo de 0,61 mm	crivo de 0,51 mm
2 DIPs de 16 pinos em cada 13 cm^2	2,3	13,4	2 (1,7)	1 (0,8)	1 (0,7)
4 DIPs de 16 pinos em cada 13 cm^2	4,7	26,4	3-4 (3,4)	2 (1,68)	2 (1,34)
"portadores" de 24 pinos espaçados de 1,27 cm	14,9	85	11 (10,8)	6 (6,4)	5 (4,3)

tadores de CIs" *(chip carriers),* com seus terminais espaçados de 1,27, 1,01 e até 0,51 mm entre si.

A tarefa de interligar encapsulamentos de numerosos pinos em placas de circuito impresso requer mudanças significativas na confecção dos substratos das mesmas. A Tabela I, baseada em conclusões teóricas de um-técnico da IBM, relaciona algumas mudanças típicas na demanda de densidade de condutores e capacidade de conexão, com relação à utilização desses novos encapsulamentos.

Cresce o número de conexões

Os dados da tabela indicam que a capacidade de conexão de uma placa impressa passou de 11,8 cm de pistas por cm^2 de substrato, no caso de placas dupla face interligando DIPs, para 31,5 ou até 78,8 cm de pistas por cm^2, no caso dos "portadores", que requerem uma densa estrutura de condutores, em vários níveis.

Outros aspectos da eletrônica moderna também contribuem para elevar a densidade de conexão. O desejo de incluir todos os circuitos eletrônicos de um controlador ou de um instrumento numa única placa, a inclusão de circuitos de diagnóstico, a necessidade de se reduzir a extensão dos condutores para dispositivos que operam a velocidades sempre maiores e a necessidade de controlar impedâncias dos circuitos interligados, todas essas razões contribuem igualmente para tornar cada vez mais densas as placas impressas.

Os projetistas e fabricantes dessas placas enfrentam tais exigências pela redução da largura das pistas impressas ou da distância entre elas, ou então aumentando o número de camadas condutoras, na vertical. Ambos os casos, porém, envolvem certas desvantagens, em termos de produção, pois assegurar a integridade de centenas de metros de pistas com 75 ou 125 μm de largura, em grandes placas ou painéis de até 0,2 m^2, é uma tarefa difícil. O mesmo acontece com o projeto, as ferramentas necessárias e a produção de placas com 15 ou 20 camadas.

O benefício da isolação

Vários problemas de produção poderão ser resolvidos ou simplificados se os condutores impressos forem substituídos pelos fios isolados do sistema *Multiwire,* já que fica eliminada a preocupação de curtos entre pistas. Em conseqüência, os condutores poderão ficar próximos ou em contato entre si e até se cruzar, sem restrições, no mesmo plano. Como resultado, temos uma drástica redução do número de camadas condutoras necessárias e uma grande simplificação no projeto.

Como exemplo das vantagens das placas *Multiwire* sobre as tradicionais, considere o terceiro caso apresentado na Tabela: a interligação de "portadores" de 24 pinos, espaçados de 1,27 cm, sobre uma placa com um crivo de 1,27 mm, seriam precisas 11 camadas para se obter a densidade de 85 cm de fio por cm^2. O mesmo sistema poderia ser acomodado em duas camadas de *Multiwire* (cuja densidade é de 87 cm de fio por cm^2). Assim, nesse caso a utilização do novo método de interligação reduz os requisitos aos de uma simples placa dupla face.

O processo que recebeu o nome de *Multiwire* consiste de um sistema automático de interligação, através do qual deposita-se, sobre um substrato coberto de adesivo, um condutor de 0,16 mm (ou de bitola ainda menor), revestido de poliamida. As placas resultantes poderão conter ou não planos de terra e alimentação, obtidos por decapagem. Os pontos terminais formam-se ao se perfurar fios e placa, para depois metalizar os furos resultantes. Esses furos são depois utilizados para a inserção de componentes e soldagem dos mesmos ao circuito. Uma vista em corte de uma placa *Multiwire* nos é apresentada pela figura 1.

Se o circuito exigir mais interligações que ambas as faces do substrato puderem fornecer, basta recobrir com adesivo a primeira camada de fiação e repetir o processo na segunda. Desse modo, é possível formar até três ou quatro níveis de fiação, sobre um único substrato.

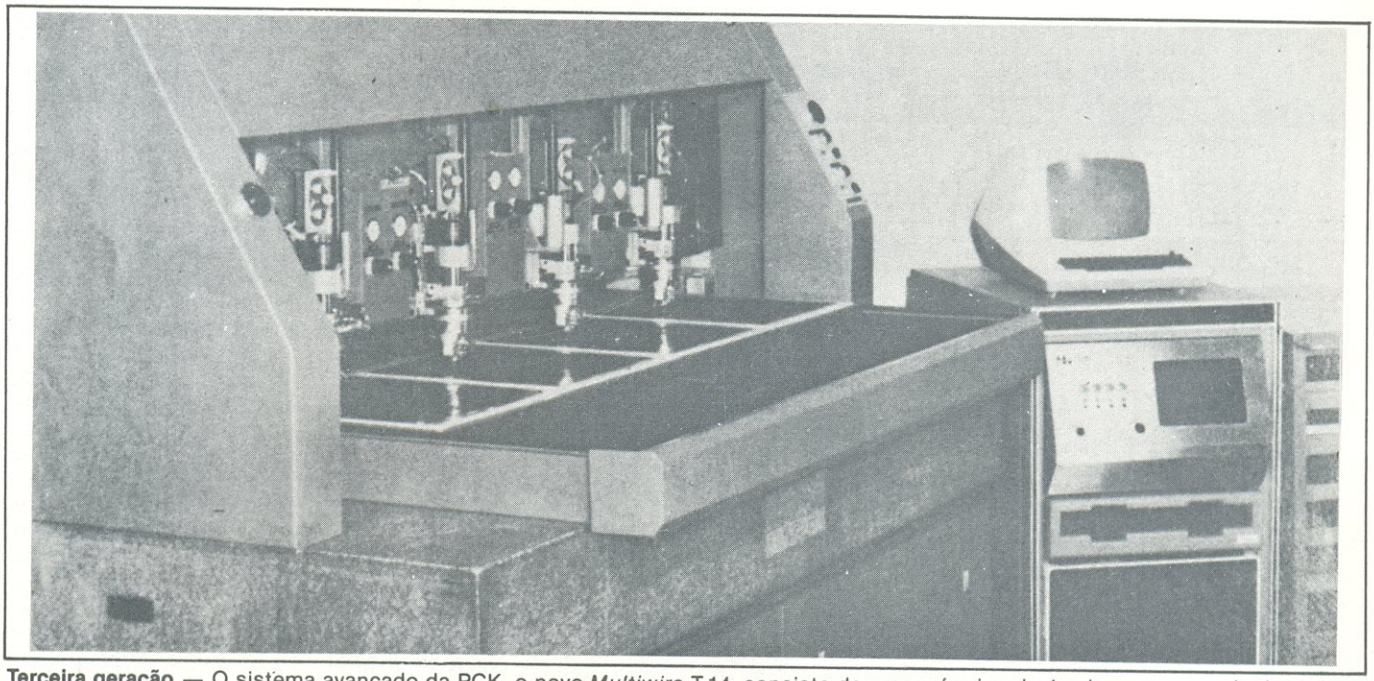
A extensão da capacidade de conexão do processo *Multiwire* depende principalmente da precisão com que o fio é manipulado pela máquina de deposição e não das melhorias no controle do processo, na qualidade do ar ou nas técnicas de formação de imagem, fatores essenciais à precisão dos processos gráficos de produção de circuitos impressos. O processo de fabricação, além disso, independe da complexidade do circuito, pois a fiação é formada inteiramente por uma máquina controlada por computador, em uma única etapa.

Um estágio crucial do processo é o da formação da fiação sobre o adesivo que recobre a placa. Uma típica rota de fio, por exemplo, envolve curvas de 135° e até de 180°, a fim de realizar intersecções com os orifícios. A habilidade de depositar com precisão a fiação, no processo *Multiwire,* desenvolveu-se ao longo de um período de vários anos, envolvendo o aperfeiçoamento de uma nova tecnologia na área da manipulação de fios. A máquina mais recente, a T-14, faz parte da terceira geração de máquinas de fiação projetadas e montadas pela PCK Technology, refletindo os últimos avanços da deposição precisa de condutores.

A máquina de fiação

A máquina, em si, consiste de uma mesa dotada de translação livre na direção X, sob uma moldura que sustém quatro cabeças de fiação, alinhadas (figura 2) e com liberdade de movimento na direção Y. As duas direções de movimento são controladas por precisas escalas óticas e servomotores CC, proporcionando assim um deslocamento bastante acurado. Um terceiro motor CC gira as cabeças, dentro da moldura suspensa, com uma resolução de 200 etapas por volta. Normalmente, somente oito direções vetoriais são empregadas na fiação; as outras funções executadas pelas cabeças são implementadas por atuadores elétricos e pneumáticos, instalados no interior de cada cabeça.

Os motores de posicionamento, os vários movimentos das cabeças de fiação e as funções de controle são dirigidas por um computador-mestre da DEC, o PDP-11/03, e mais um par de microcomputadores 6800, de 8 bits, da Motorola, através de arquivos de dados sobre fabricação. Es- ▶



Terceira geração — O sistema avançado da PCK, o novo *Multiwire* T-14, consiste de uma máquina de 4 cabeças, capaz de depositar condutores de 160 e 100 um sobre um crivo de 635 por 460 um. Isto tornou-se possível graças a uma cabeça de "escrita" completamente redesenhada e a uma fixação ultra-sônica proporcional à velocidade da mesa.

ses dados ficam armazenados em diskettes, os quais são instalados em uma unidade dupla de discos que faz parte do sistema de controle da máquina. A eletrônica de controle, montada em um único gabinete, foi projetada em módulos, facilitando assim a manutenção.

Bases de fixação a vácuo ajudam a efetuar a montagem e desmontagem de placas na mesa. As placas que devem receber fiação são montadas nas bases por meio de uma moldura, na qual são fixadas antes de serem montadas na máquina, com a finalidade de reduzir o tempo ocioso do sistema.

A velocidade máxima da mesa e da moldura suspensa da T-14 chega ao dobro da verificada nos modelos anteriores. O uso de controle a microprocessador, com um cristal controlado a cristal, assegura a temporização precisa das funções de cada cabeça. Além disso, o novo tamanho da mesa permite executar fiação em placas de até 61 × 61 cm, em contraste com as máximas dimensões anteriores: 38 × 51 cm.

A cabeça de fiação

A cabeça que deposita a fiação deve executar várias funções importantes, confiavelmente. Ela deve localizar o ponto de fixação, fornecer o fio e fixá-lo à placa, no início de cada nova pista; deve permitir a aderência de toda a extensão do condutor à placa; deve modelar e dirigir o fio em cada ponto de inflexão; e deve, por fim, seccionar o fio de tal forma, ao final de cada pista, que a pista seguinte seja iniciada corretamente.

Para iniciar uma fixação, o mecanismo de alimentação envia a extremidade do fio para a ranhura-guia, na parte inferior da cabeça; a cabeça toda é então baixada até a superfície da placa, quando é aplicada energia ultra-sônica à ponta, em sincronia com o início do movimento da mesa. A ponta de fiação está conectada a uma estrutura magnetostritiva, contida no corpo da cabeça de fiação. A energia ultra-sônica tem uma freqüência de 25 kHz, sendo fornecida por uma bobina montada no interior da cabeça, circundando a estrutura magnetostritiva.

O fio é fisicamente colado à placa pela aplicação simultânea de calor e pressão, por intermédio do sistema de suspensão da cabeça. O calor é produzido pela própria vibração ultra-sônica transmitida ao condutor, método que oferece um subproduto altamente desejável, no fato de reduzir praticamente a zero a fricção entre o fio e a ponta alimentadora.

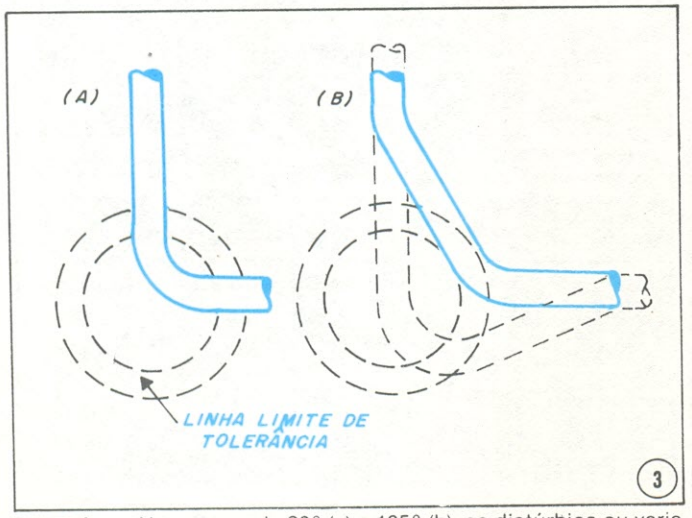
O conjunto transdutor ultra-sônico/ponta é sustentado por um sistema de suspensão por mola e a ar, projetado especialmente para permitir que a ponta flutue livremente sobre as irregularidades da superfície e sobre os cruzamentos com outras pistas. Conseqüentemente, mantém-se uma pressão constante e um acoplamento adequado com o fio.

Como resultado dessa operação, o caminho percorrido pelo fio, sobre a placa, é perfeitamente congruente com a rota descrita pela cabeça; em outras palavras, a posição exata do fio na superfície da placa é precisamente controlada em todos os pontos. Muitas das vantajosas propriedades do *Multiwire* e vários elementos significantes do conceito derivam dessa precisão. Pelo fato dos condutores serem "escritos" na placa por um sistema numericamente controlado, a localização relativa dos condutores, com relação a outros condutores e aos locais dos futuros orifícios, não só é conhecida e facilmente reproduzida, como também especificada antecipadamente. De fato, a máquina Multiwire bem pode ser imaginada como um traçador ou *plotter* de fios.

Aperfeiçoamento de precisão na fiação

Uma análise do desempenho de versões anteriores das máquinas de fiação indicou que seria possível obter uma maior precisão se fossem introduzidas melhorias em três elementos críticos do processo de fiação.

Em primeiro lugar, era de grande importância criar um sistema que desacoplasse da própria operação de fiação quase toda a flutuação originada na tensão mecânica de alimentação do fio. Percebeu-se que seria impossível obter uma boa fixação do fio e uma localização altamente controlada do mesmo, enquanto existissem distúrbios gerados pela tensão mecânica no ponto de fiação. A figura 3 mostra o resultado dos distúrbios causados pela tensão de puxamento, no caso de manobras críticas, como nas curvas de 90° e 135°. Observe que se o nível de puxamento for elevado demais, o fio poderá ficar completamente deslocado da área terminal, desconectando assim aquele furo do circuito.



Puxando — Nas curvas de 90° (a) e 135° (b), os distúrbios ou variações na tensão de puxamento podem ser críticos. O efeito pode ser tal, a ponto de deslocar o condutor completamente do círculo de tolerância no qual deve ser conectado. Esse efeito é minimizado pela nova cabeça T-14.

Em segundo lugar, foi necessário efetuar grandes alterações na geometria da cabeça e da ponta, a fim de aperfeiçoar o encaminhamento do fio e, portanto, a precisão final de sua colocação na superfície da placa.

E por último, ao se relacionar o nível de potência da fixação ultra-sônica ao movimento esperava-se complementar o já melhorado encaminhamento do fio e aperfeiçoar a capacidade da máquina de articular o fio em traçados de elevada densidade.

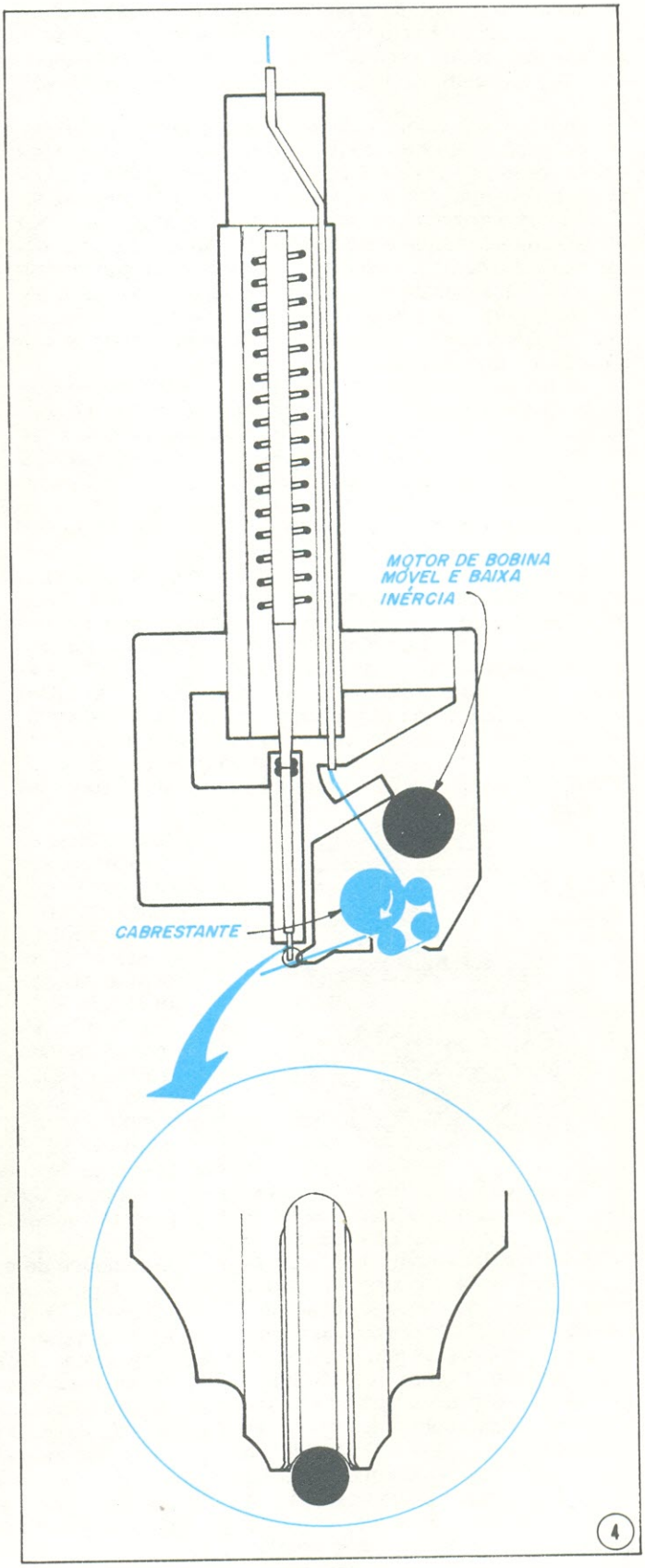
O desenho da cabeça da máquina T-14 (figura 4) já incorpora todas essas melhorias. O fio é introduzido na máquina pelo topo da mesma, sendo guiado para baixo por um tubo de teflon. Nas proximidades da entrada do tubo alimentador, o fio é guiado positivamente por um pequeno motor CC de bobina móvel e baixa inércia e por um cabrestante. A tensão da armadura do motor é aplicada através de anéis, sendo programada pelo sistema lógico que controla a cabeça. O fio pode ser fornecido pelo alimentador com força de puxamento positiva, nula ou negativa, como desejado. Desse modo, tal arranjo não só isola a tensão como também proporciona um grau adicional de liberdade no controle de articulação do fio.

Na ranhura

Exaustivos testes efetuados na ponta de "escrita" desembocaram em um novo sistema, que consiste de uma ranhura longa e progunda, que captura firmemente o fio, logo que emerge do alimentador (detalhe ampliado, figura 4). A profundidade, a configuração e o posicionamento da ranhura é tal, que ponta dobra o fio no formato desejado sempre que a cabeça realiza uma manobra.

Como o processo de fiação é dinâmico, no sentido de que as condições de fiação estão variando continuamente, como resultado do movimento da mesa, o novo sistema ultra-sônico é projetado para que a potência entregue ao transdutor (e, conseqüentemente, ao fio) seja uma função da velocidade do fio que passa pela ponta. O sistema digital de controle mantém a potência ultra-sônica de saída a um nível quase que proporcional à velocidade da mesa. Isto torna-se possível ao modular por largura de pulso o sinal de saída vindo do gerador ultra-sônico, com um ciclo de trabalho determinado pela lógica de controle da mesa.

O efeito desse controle adicional é o de manter a energia ultra-sônica de fixação por unidade de comprimento de fio a um nível relativamente constante, independentemente da velocidade da mesa (ou seja, da operação de fiação). Como resultado final, o adesivo não é sobreaquecido quando a



A nova cabeça — Na cabeça de "escrita" T-14, o condutor é dirigido por meio de um tubo de Teflon. Nas proximidades da entrada do alimentador, o fio é capturado e fornecido por um pequeno motor de bobina móvel, de baixa inércia, e por um cabrestante. Uma ponta especial (veja detalhe ampliado) retém firmemente o condutor, em uma ranhura profunda.

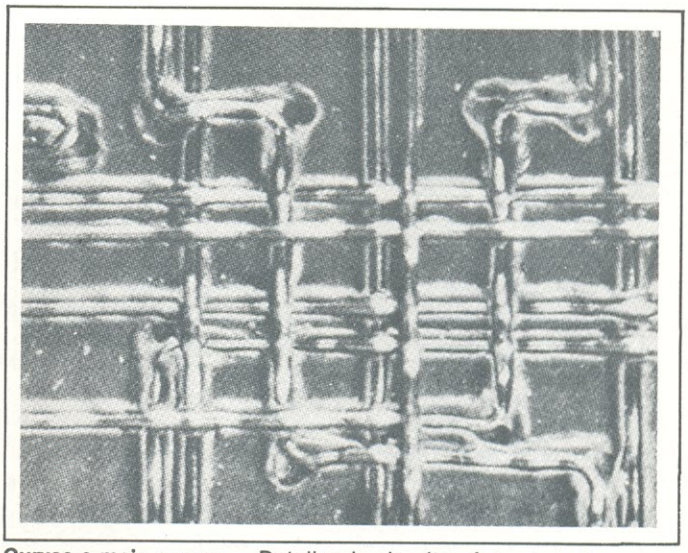
▶

máquina é obrigada a efetuar pequenos movimentos ou as complicadas manobras exigidas pela fiação, que sempre ocorrem abaixo da velocidade normal de trabalho. A colagem, então, tende a ser muito mais uniforme ao longo de todo o traçado, eliminando uma das desvantagens dos modelos anteriores.

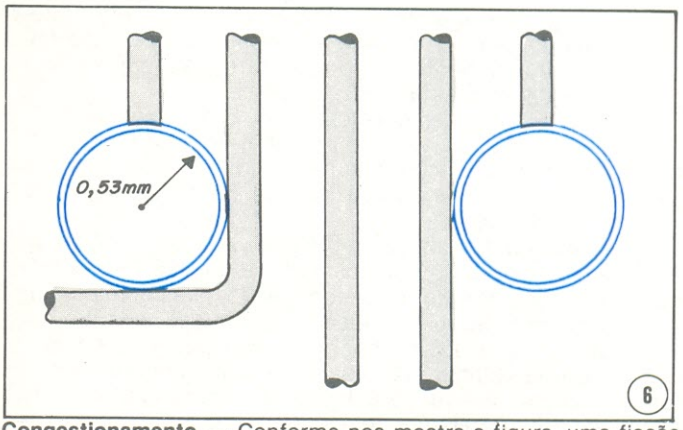
A feliz conseqüência de todos esses avanços no sistema de fiação está no fato da T-14 poder realizar traçados com a complexidade de 16 fios por cm, empregando condutores de 0,16 mm (veja a Tabela I novamente). Ou seja, se todos os fios estiverem uniformemente espaçados, num crivo de 0,635 mm, a máquina produzirá uma capacidade de conexão de 32 cm de fio por cm^2 em cada nível de fiação (nas direções X e Y, graças à ilimitada possibilidade de cruzamentos). Na figura 5 podemos apreciar o desempenho preciso de fiação do sistema; pode-se ver claramente o nível de articulação alcançado pelas manobras da cabeça.

É bem conhecido dos projetistas o problema de que um crivo uniforme de 0,635 mm não oferece solução ao congestionamento que ocorre entre furos afastados de apenas 2,54 mm, centro a centro; como se pode ver pela figura 6, a densidade elevada é útil nas "ruas" e "avenidas" do traçado, enquanto as "vielas", que são os espaços entre furos próximos, permitem a passagem de apenas um condutor central, eqüidistante de ambos os orifícios.

Empregando um algoritmo modificado de projeto, que produza pistas menos espaçadas entre si, é portanto bastante desejável. Já que a T-14 é capaz de depositar condutores com um espaçamento de 0,31 mm, existe a possibilidade de empregar uma grande variedade de algoritmos de projeto, visando evitar o bloqueio causado pelo crivo de 0,635 mm. Com o auxílio de um desses algoritmos, a distância entre condutores, nas porções mais densas da placa, é de 0,41 mm, o que permite o posicionamento de até três condutores entre aqueles furos que estejam distanciados de 2,54 mm.



Curvas e mais curvas — Detalhe de circuito efetuado pelo processo *Multiwire,* mostrando a densidade da fiação e as manobras possíveis. Redes como esta exibem uma capacidade ilimitada de sobreposição e cruzamento, podendo concentrar 60 a 80 cm de fio por cm^2, em ambas as faces da placa.



Congestionamento — Conforme nos mostra a figura, uma fiação uniforme de 635 um encontra problemas quando três condutores devem passar entre furos afastados de 2,54 mm, centro a centro. O novo processo *Multiwire* elimina esse problema através de um algoritmo modificado de fiação, baseado em um crivo de 405 um, entre os furos.

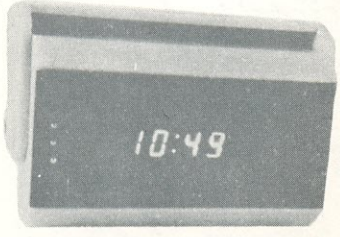
A tecnologia básica do processo *Multiwire* foi ampliada recentemente, passando a aceitar fio de bitola 38 (0,1 mm de diâmetro, aproximadamente), proporcionando assim capacidade adicional de interligação. Com esse novo fio, é possível agora trabalhar com um crivo de 0,46 mm; a capacidade de interligação, portanto, foi elevada para 43 cm de fio por cm^2, para cada camada de placa.

Velocidade de operação e produtividade

A produtividade da nova máquina de fiação depende em parte das características do traçado efetuado. Após uma breve aceleração, a colagem do fio prossegue a uma velocidade aproximada de 61 m por minuto, apesar de uma porção substancial do tempo total de fiação ser devotada a operações auxiliares. A seqüência inicial toma 1,5 s, do qual 0,5 s representa um retardo programado, a fim de permitir que o adesivo esfrie um pouco, antes que o fio seja fixado a ele. A rotação da cabeça, que ocorre a cada ponto de inflexão do condutor, toma de 0,1 a 0,4 s, dependendo do ângulo de rotação. Por fim, o corte e acabamento do fio é efetuado em 0,5 s. Além disso, o posicionamento da mesa para o início do fio seguinte é programado para se adequar à máxima velocidade permissível da máquina.

Uma máquina de quatro cabeças produz, em média, 2400 pistas por hora, das quais uma considerável porcentagem interliga mais de dois pontos ou furos (de fato, calcula-se que o número médio de interligações por fio é de 1,6). Dessa forma, a capacidade produtiva média de uma máquina de fiação chega 3840 conexões por hora. Como exemplo típico, a máquina de 4 cabeças executa em uma hora a fiação de quatro placas de 25 × 25 cm, cada uma delas interligando 120 encapsulamentos DIP de 16 pinos, além dos necessários pontos de entrada e saída. ●

RALLY



Com seu *display* fluorescente verde, o *Rally* é um relógio digital especialmente preparado para as condições de funcionamento em automóveis. Além de apresentar em baixo consumo, ele permanece aceso apenas quando a chave de ignição do veículo está ligada. Mas isto não quer dizer que ele interrompa sua contagem quando o carro é desligado; embora apagado, o *Rally* continua o seu trabalho, evitando que você tenha de reajustá-lo a cada vez que entra no carro. E tem mais, a luminosidade do *display* é automaticamente controlada pelas condições de luz ambiente.

KITs NOVA ELETRÔNICA
para amadores e profissionais
À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

© — Copyright Electronics International

engenharia

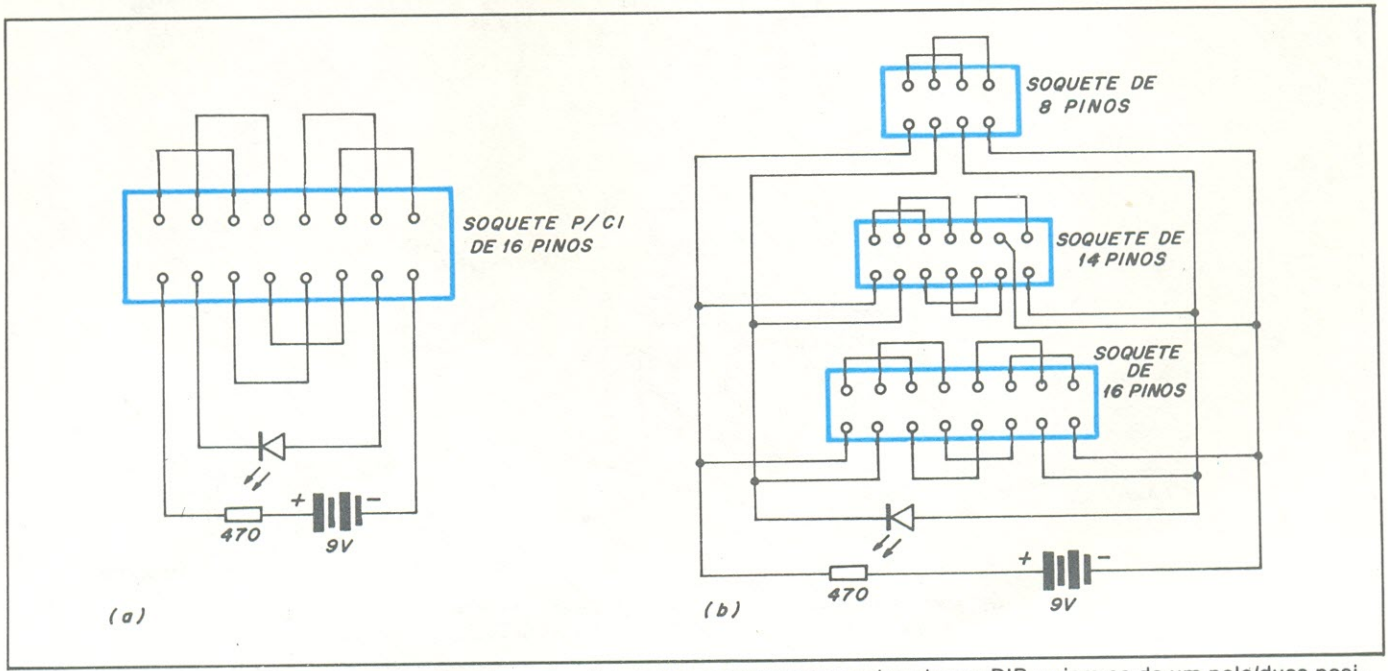
do PRANCHETA PROJETISTA

Testador de baixo custo verifica as chaves DIP

Stephen Strom
Motorola Inc., Grupo de Semicondutores, Arizona

Capaz de detectar todos os possíveis mecanismos de falha das chaves DIP (encapsulamento em duplo alinhamento), tanto do tipo um pólo/duas posições como dois pólos/duas posições, este circuito é bastante simples e barato, sendo portanto de grande utilidade em testes de linha de produção. O circuito básico é inestimável na localização de defeitos em chaves de 16 pinos, podendo ser ampliado para aceitar também as de 8 e 14 pinos.

É sabido que a montagem do tipo DIP pode apresentar três variedades de falha: duas chaves adjacentes em curto,



Teste em linha de produção — Este circuito coloca em série todos os interruptores das chaves DIP, sejam os de um polo/duas posições ou os de dois polos/duas posições, a fim de verificar todos os tipos de circuito aberto e curto-circuito (a). O LED aceso indica que o conjunto está em bom estado. O sistema pode ser facilmente ampliado, para aceitar também os tipos populares de 8 e 14 pinos (b).

chave fechada que não encosta no terminal devido e chave aberta que encosta indevidamente em seu próprio terminal. O testador que vemos em (a) é capaz de localizar os dois primeiros defeitos simultaneamente, em chaves de 16 pinos, além de detectar combinações complexas de ambos.

Para iniciar o teste, a chave DIP é inserida no soquete com todos os seus interruptores na posição fechada. Pelo fato do sistema colocar em série todos os interruptores, o LED deverá acender, caso todos eles estejam fazendo bom contato com seus terminais e se não existirem curtos entre dois deles adjacentes. Qualquer falha, em qualquer ponto, irá manter o LED apagado.

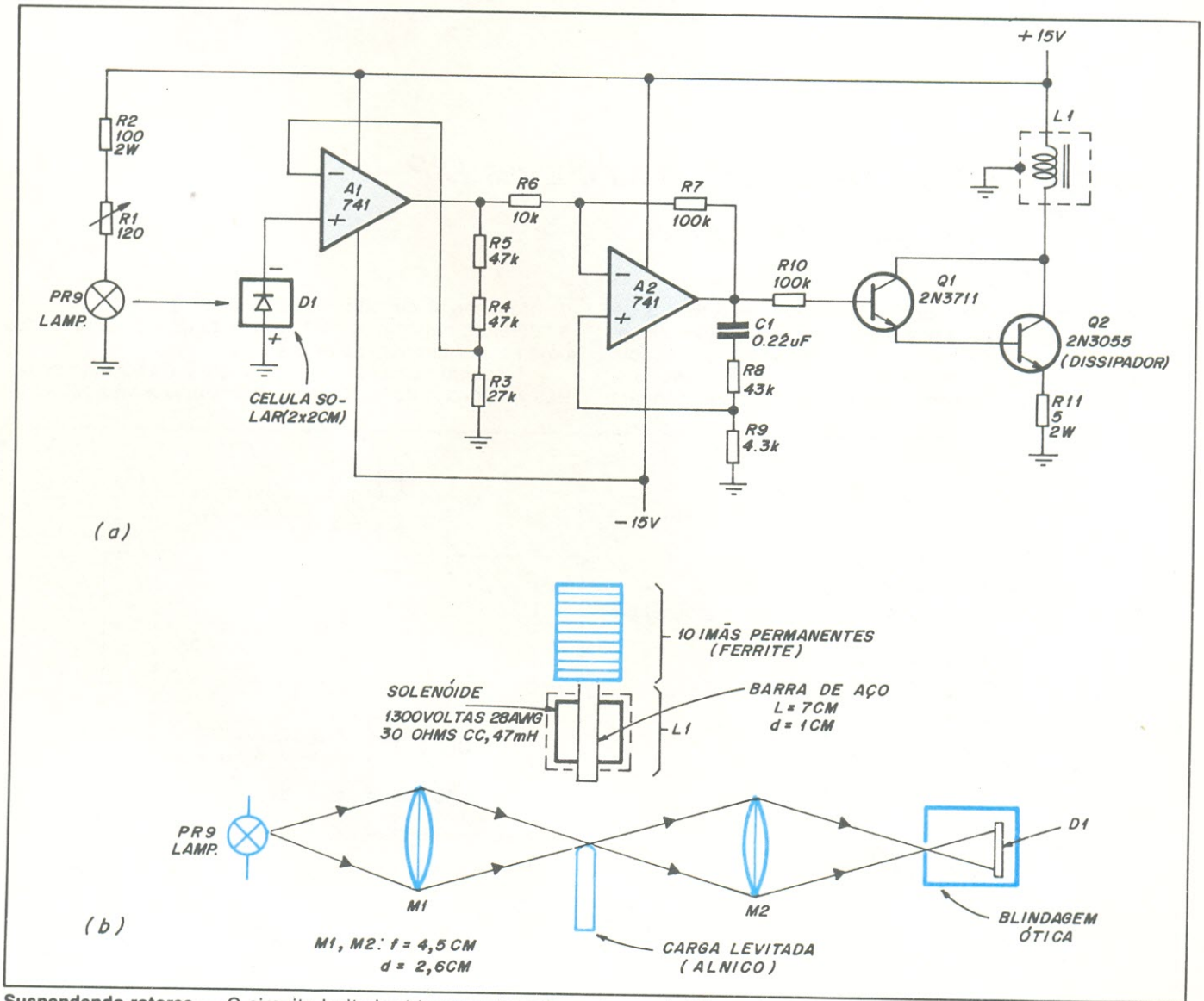
Para se testar o terceiro tipo de defeito, aquele em que um interruptor aberto continua mantendo contato com seu terminal, é preciso abrir e fechar cada um dos interruptores do conjunto. Primeiramente, o LED acenderá e deverá apagar cada vez que um interruptor é aberto e fechado; em caso contrário, o conjunto estará com defeito.

O arranjo mostrado em (b) pode acomodar todos os tipos populares de chaves DIP, o que inclui os modelos de 8, 14 e 16 pinos de um pólo/duas posições e os de 8 e 16 pinos de dois pólos/duas posições.

O circuito trabalha com uma bateria de 9 V, sendo assim adequado como aparelho portátil. Nesse caso, a máxima drenagem de corrente deverá ser de 15 mA.

Levitador magnético suspende pequenos objetos

Bob Leser
Desert Technology, Las Cruces, Novo México



Suspendendo rotores — O circuito levitador (a) suspende esferas de aço de 2,5 cm de diâmetro até 2,5 mm acima da superfície da referência. Um arranjo ótico (b) ajusta a altura alcançada pelo objeto levitado. Os detalhes de construção da bobina levitadora são apresentados no próprio desenho. Os imãs permanentes dão o ajuste final na faixa de levitação.

Este circuito representa uma solução moderna ao problema de se fixar rolamentos de pequenos rotores e de se levitar pequenos objetos ferromagnéticos a alguns milímetros de altura. Os amplificadores operacionais substituem as válvulas utilizadas em circuitos anteriores, enquanto um sistema ótico substitui o circuito de indução por rádio-freqüência, utilizado originalmente para se posicionar o objeto.

O potenciômetro R1 (a) ajusta a corrente que flui pela lâmpada PR-9, ajustando assim seu brilho e também o ganho do circuito sensor de posição. Desse modo, R1 fornece um ajuste fino da posição do objeto, suspenso no ar logo abaixo da bobina de levitação L1. O circuito sensor de posição, do tipo óptico (b), deve ser montado sob L1, se possível, e inclui duas lentes para focalizar O feixe de luz de PR-9; o feixe é focalizado sobre a célula solar D1, tendo como obstáculo a própria carga que está sendo levitada. A blindagem ótica onde está encerrada D1 tem uma abertura de apenas 3 mm, eliminando totalmente o efeito da luz ambiente.

As distâncias focais e diâmetros sugeridos para as lentes aparecem indicados no desenho; um dos testes a ser feito no sistema ótico é verificar se o feixe está alinhado o suficiente para gerar uma corrente de 4 a 25 uA em D1.

No que toca ao circuito básico, a saída de D1 é amplificada em 5 vezes pelo operacional A1 e, em seguida, é introduzida em A2, que constitui a peça mais importante do servo-mecanismo. C1, R8 e R9 fornecem realimentação positiva para os componentes de alta freqüência do sinal posicionador. Esse estágio produz então a derivada da tensão de saída do operacional, evitando oscilações que iriam ocorrer no laço fechado, devido à falta de amortecimento na posição da porção servo-mecanizada do sistema. Qualquer oscilação de laço fechado irá se manifestar em forma de vibração do objeto levitado.

O estágio de saída formado por Q1 e Q2 é um par darlington composto por componentes discretos, encarregado de excitar L1. A bobina propriamente dita possui 1300 espiras de fio enroladas numa barra de ferro com 7 cm de comprimento e aproximadamente 1 cm e diâmetro. Uma pilha de 10 imãs permanentes, colocada logo acima da bobina, oferece um campo de polarização, estendendo a faixa de levitação para além do que seria possível normalmente. A bobina fica circundada por uma blindagem aterrada, a fim de se reduzir o acoplamento espúrio com as entradas dos operacionais.

A condição de laço fechado mais estável é conseguida ao se ajustar a tensão de coletor de Q2 para 7,5 V, através da alteração a distância de levitação entre a ótica sensora e a bobina L1. As distâncias de levitação, neste circuito, variam de 20 mm, para uma pequena barra de Alnico, até 2,5 mm, para uma bola de aço com 2,5 cm de diâmetro.

© — Copyright Electronics International

DIGITAL CADA UM TEM UMA.
MAS A NOSSA É MELHOR.
PORQUE TEM UM ESTOQUE
COMPLETO E VARIADO DE
COMPONENTES ELETRÔNICOS
E DOS KITS NOVA ELETRÔNICA.

DIGITAL

Componentes Eletrônicos Ltda.

Rua Conceição, 377/383 — Porto Alegre, RS
Fone: (0512) 24-4175
TELEX 0512708 DGTL BR

«KITS» NOVA
ELETRÔNICA
E COMPONENTES

TRANSIENTE

COMÉRCIO
DE APARELHOS
ELETRÔNICOS LTDA.

Curitiba — PR
Av. Sete de Setembro, 3664 — Fone: 24-7706

BARTÔ

REPRESENTAÇÕES E COMÉRCIO LTDA.
ELETRÔNICA

KITS NOVA ELETRÔNICA
DIODOS — CI — INSTRUMENTOS
TRANSISTORES EM GERAL

RUA DA CONCÓRDIA, 312/314 —
FONES: 224-3699 — 224-3580
RECIFE — PE.
TELEX 0112201

PRANCHETA DO PROJETISTA SÉRIE NACIONAL

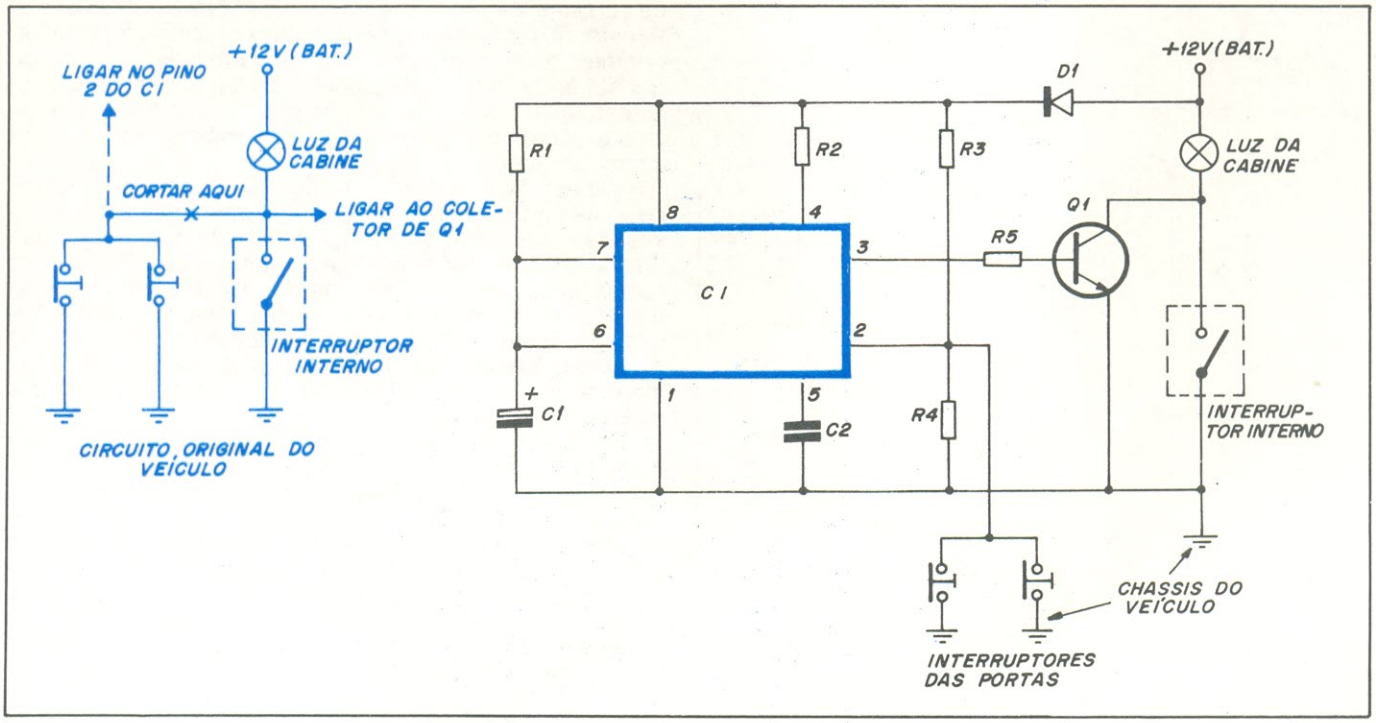
Temporizador para luz interna de veículos

Eng.º José Maria Ferreira — Maceió, AL

Trata-se de um circuito idealizado para dar maior comodidade ao motorista, quando este toma as primeiras providências para colocar o veículo em movimento, o que se caracteriza pela permanência da luz acesa durante 35 segundos, aproximadamente, sem o inconveniente de se manter as portas abertas ou o interruptor interno ligado. Em anexo temos o diagrama completo do temporizador, bem como as pequenas modificações que deverão ser executadas no circuito original do veículo.

Relação de componentes

CI1 — LM 555, NE 555, uA 555
Q1 — transistor TIP 31A
R1 — 200 k Ω — ¼ W
R2 — 4,7 k Ω — ¼ W
R3 — 56 k Ω — ¼ W
R4 — 33 k Ω — ¼ W
R5 — 150 Ω — ½ W
C1 — 100 µF — 25 V
C2 — 10 nF
D1 — diodo 1N 4001



Microcomputador 2920 fala com o auxílio de software

As entradas/saídas analógicas e a alta velocidade adaptam este integrado a várias técnicas de síntese de fala.

M.E. Hoff e Wallace Li, *Intel Corp., Califórnia*

Os contínuos avanços da tecnologia de estado sólido, juntamente com o desenvolvimento de analogias da fala humana, em *software,* tornaram possível o aparecimento dos vários CIs de síntese de fala já incorporados (ou em vias de) a inúmeros produtos comerciais. Como resultado, o interesse em tal possiblidade cresceu, mas até agora só podia ser realizada por integrados especializados.

O recém-lançado microcomputador 2920, porém, projetado especialmente para aplicações de processamento de sinais, se presta de imediato à síntese de fala, graças às suas entrada e saída analógicas e à sua alta velocidade. Por intermédio de algoritmos apropriados de *software,* é possível implementar uma grande variedade de técnicas de sintetização da fala humana.

A explanação detalhada de todos os algoritmos possíveis não teria razão de ser, neste artigo. Entretanto, as informações sobre *software* fornecidas podem ser utilizadas e desenvolvidas pelos usuários do 2920. A ênfase, aqui, é dada sobre a modelagem das formantes, que são os componentes característicos do som falado.

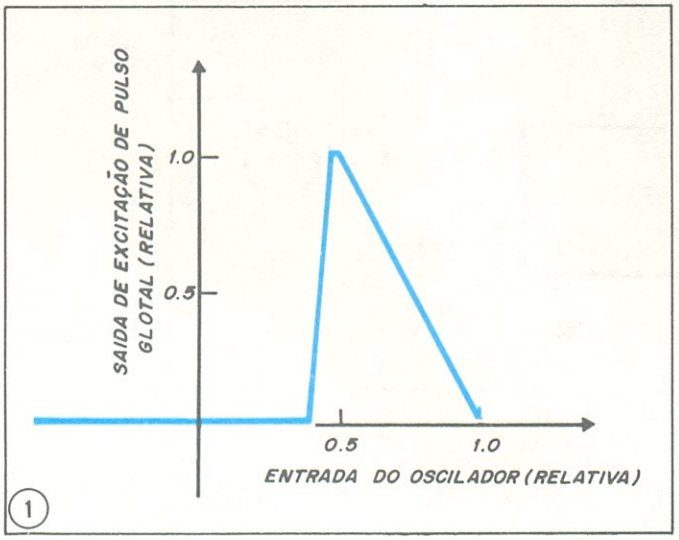
Limitações de memória

Os circuitos de síntese da fala dependem muito do uso de memória, já que cada parcela da fala humana, até a menor inflexão conhecida, requer seu espaço correspondente na memória, quer seja sintetizada no momento, quer seja chamada da armazenagem. Assim, por exemplo, no aparelho de apoio ao ensino da Texas, chamado *Speak & Spell* (veja o artigo "As máquinas falam nas escolas"), requer duas memórias de 128 k para reter um vocábulo de aproximadamente 200 palavras. Obviamente, quanto maior o número de pontos processados para se obter a fala mais real possível, tanto mais rapidamente os bits devem ser transferidos da memória e, conseqüentemente, tanto maior será o espaço de memória necessário.

Como resultado, um dos maiores objetivos, no projeto de *software* de síntese, é a redução da taxa pela qual são transferidos bits da memória para o circuito sintetizador, por meio do microprocessador. Por outro lado, um ritmo de transferência muito lento poderá resultar em uma fala pouco natural. Desse modo, o ritmo prático mais baixo minimiza o espaço requerido na memória, enquanto permite uma simulação natural da fala humana.

Apesar de que a gravação direta de fala com qualidade equivalente à do telefone exige um ritmo de 64 kbits/s, aproximadamente, essa taxa é muito elevada para ser de uso prático em qualquer circuito de síntese de fala. Felizmente, outras técnicas foram desenvolvidas, tais como os codificadores de voz lineares previsíveis *(vocoders),* que podem fornecer fala sintetizada de boa qualidade, a um ritmo de 1200 a 2400 b/s. Existem também métodos de modelagem de formantes, ainda em fase de pesquisa, que poderão sintetizar satisfatoriamente a fala a 600 b/s.

A maioria das abordagens de sintetização da voz humana que utiliza um baixo ritmo de bits envolve a modelagem do trato vocal humano. Quando nós, humanos, falamos, entram em jogo duas fontes básicas de som: o zumbido provocado pelas vibrações das cordas vocais e o ruído produzido pela turbulência do ar. Tais sons básicos são modificados pelas características do trato vocal — garganta, boca e cavidades nasais. Para se reduzir a taxa de bits, a largura de banda é comprimida por modelagem, de forma que o ritmo de variação dos filtros e geradores usados seja comparativamente lento, quando comparado ao ritmo de variação da largura de banda do som resultante. Ao invés de se armazenar amostras do sinal sonoro, como acontece na



Pulso glotal — A resposta de pulso glotal do trato vocal humano pode ser sintetizada por uma aproximação linear de uma função de transferência não-linear. A forma de onda resultante, de formato triangular, contém as características não-lineares desejadas, ocasionadas através de sobrecarga por saturação.

síntese baseada na gravação e estocagem da fala real, procura-se preservar amostras dos parâmetros do modelo sonoro, para depois enviá-las ao sintetizador.

Existem três meios básicos de se modelar o trato vocal humano para sintetização, e todas simulam os períodos dos pulsos produzidos pelas cordas vocais e o ruído originado pela turbulência do ar no trato vocal. Analisando o trato vocal sob a forma de um modelo físico ajuda a compreender melhor como essas técnicas podem simular a fala humana. Um modelo bastante simples é aquele do tubo de largura variável; essas variações causam deflexões no ar que passa pelo tubo, resultando na produção de diversas freqüências ressonantes.

Os três métodos básicos de sintetização

Em um dos métodos, o tubo é simulado por um filtro geométrico *(lattice filter),* contendo uma série de elementos de retardo fixo, ligados em cascata, com um coeficiente de reflexão definido para cada estágio. Pelo fato dos coeficientes do filtro serem obtidos por técnicas de previsão linear, esta estrutura de síntese é normalmente conhecida como *vocoder* linear previsível.

Uma segunda abordagem emprega um sistema de filtros de banda estreita, os quais cobrem o espectro da fala humana. O ganho de cada filtro é controlado de forma a imitar as propriedades de transmissão do trato vocal humano. Esta técnica é usada nos *vocoders* de canal.

O terceiro método consiste em se modelar o trato vocal como um filtro variável, normalmente como uma cascata de seções recursivas de 2ª ordem. Geralmente, varia-se a freqüência central (e em alguns casos, a largura de banda) de cada seção do filtro. Tais filtros são usados na simulação as ressonâncias (formantes) observadas no trato vocal humano, que carregam o conteúdo primário de informação sobre a fala. Apesar da extração de dados formantes de amostras de fala ser uma tarefa bastante difícil, este método tem a capacidade de utilizar o menor ritmo de bits de memória.

Excitação de fala

A fonte principal de excitação da fala consiste de uma série de pulsos glotais, produzidos por constrições variáveis da garganta de quem está falando. Tais pulsos podem ser modelados sob a forma de pulsos triangulares ligeiramente assimétricos, cada um deles com duração igual à metade do período do pulso.

O ritmo de pulsos para a voz masculina é de aproximadamente 100/s, enquanto a feminina exige aproximadamente 200/s. Apesar de poderem ser sintetizados facilmente (por meio de um gerador de trens de pulsos, que excita um filtro cuja resposta se assemelha ao pulso glotal que se está tentando reproduzir), os ritmos produzidos por esta técnica podem gerar alguma distorção.

Pelo fato do trem de pulsos ser um sinal de banda larga, deve ser, obrigatoriamente, um submúltiplo exato da freqüência de amostragem da fala, sob pena de seus componentes interagirem com essa freqüência e produzirem notas audíveis e indesejáveis de batimento.

Uma outra abordagem consiste em se tomar uma função de transferência não-linear e efetuar sua linearização por aproximação. A função linearizada é então usada para converter um sinal dente-de-serra em uma forma de onda glotal desejada. O conteúdo harmônico de uma forma de onda sintetizada dessa maneira é bem inferior ao de um sinal sintetizado por trem de pulsos, o que significa que a distorção causada pela interação com a freqüência de amostragem da fala é reduzida o suficiente para tornar desprezíveis os componentes indesejáveis.

Escrevendo os programas do 2920

O microcomputador 2920 contém uma memória EPROM capaz de armazenar até 192 instruções de 24 bits cada. Ele executa todas as instruções em seqüência, pois o único salto permitido é aquele executado entre o fim e o reinício do programa. Tais programas consistem, em geral, de uma série de seções, cada uma delas simulando o comportamento de algum circuito analógico. Todos os programas são executados de forma repetitiva, a uma freqüência que estabelece o ritmo de amostragem do sistema 2920.

Todos os programas aqui apresentados fazem uso da linguagem *assembly.* Cada linha ou sentença do programa é composta de um código de operação, da localidade de destino, da localidade de origem, de um código de escala da origem e de um código de condição opcional ou entrada/saída, nessa ordem. Os códigos de origem e destino utilizam nomes simbólicos referentes a localidades de memória RAM ou a certos registradores especiais. Os locais da memória RAM são automaticamente designados, pelo *assembler,* a símbolos definidos pelo usuário.

As localidades da memória RAM são constituídas por números binários complementares de 2, de 25 bits. Esses números possuem um ponto binário imaginário logo à direita do bit de sinal, o que permite a qualquer variável X cair na faixa localizada entre $-1,0 \leq x < +1,0$, com uma resolução de uma parte em 2^{24}. O maior valor positivo para qualquer variável é igual a $+1,0 - 2^{-24} = 0,99999994$, que pode ser considerado $+1,0$, na prática.

Tabela 1: Gerador de pulsos glotais

Para o oscilador produzir um sinal dente-de-serra. Freqüência = PV + taxa de amostragem/32					
SUB	OSC,	PV,	RO5		atualizar amostragem do oscilador
LDA	DAR,	OSC,	R00		desloque para DAR, para testar sinal
ADD	OSC,	KP4,	L01	CNDS	retaurar valor positivo se for negativo
Modificar forma de onda como segue:					
LDA	GPE,	KM6,	R00		inicializar valor CC
ADD	GPE,	OSC,	L01		adicionar valor 2 x OSC
ADD	GPE,	GPE,	L02		multiplicar valor por 5, para produzir saturação
SUB	GPE,	OSC,	L01		
ADD	GPE,	KP4,	R01		corrigir para CC e topo cortado

Os códigos de operação e seus respectivos significados são os seguintes:

ADD	adicione origem em escala ao destino
SUB	subtraia origem em escala do destino
LDA	carregue origem em escala sobre o destino
ABS	carregue a magnitude absoluta em escala da origem sobre o destino
ABA	adicione a magnitude absoluta em escala da origem ao destino
LIM	carregue o valor limitado da origem sobre o destino
XOR	operação OU exclusivo da origem com o destino
AND	operação E da origem em escala com o destino

O operando LIM produz um valor + 1,0, caso o operando da origem seja maior ou igual a 0; caso contrário, o valor produzido é -1,0.

Os códigos de escalamento são designados como L2, L1, R0, R1, ..., R13, correspondentes aos deslocamentos binários esquerda 2, esquerda 1, e assim por diante, até direita 13, equivalendo a multiplicações do operando da origem por 4, 2, 1, 1/2, etc., até 2^{-13}.

Códigos especiais registradores incluem DAR no registrador I/0 que se comunica com os circuitos de conversão A/D e com uma série de constantes KM8, KM7, ..., KM1, DPO, KP1, ..., KP9, que correspondem aos valores -1, 7/8, ..., -1/8, ..., + 7/8, respectivamente.

Se o operando envolvido for ADD ou LDA e o campo I/0 contiver codificações da forma CNDS, CND7, ..., CNDO, a operação aritmética é executada sob a condição de que o bit DAR do registrador I/0 seja testado. Caso o bit selecionado seja 0 (CNDS seleciona o bit de sinal, CND7, o bit seguinte de maior ordem, e assim por diante), a operação não ocorre. Por outro lado, caso aquele bit seja igual a 1, a operação é efetuada. O comando condicional SUB é utilizado nas divisões; outras codificações do campo de I/0 controlam a amostragem de entrada, conversão A/D e a saída.

Tudo começa com uma onda triangular

A primeira porção da rotina de síntese do trem de pulsos glotais consiste de um gerador de sinais triangulares — ou seja, um programa que computa, a cada passo, um valor equivalente a uma amostra de uma forma de onda dente-de-serra, à freqüência dos pulsos. Cada amostra do sinal dente-de-serra passa por uma transformação não-linear, a fim de ser convertida em uma série de pulsos triangulares assimétricos. O programa para o sintetizador de pulsos glotais aparece na Tabela 1.

A primeira parte do programa compõe-se de um oscilador dente-de-serra. PV (abreviação de *pitch variable,* ou variável de altura de som) é uma localidade da memória RAM que controla a altura, ou freqüência, da fala, enquanto OSC é uma outra localidade onde as amostras do sinal dente-de-serra são computadas. O oscilador produz um sinal dente-de-serra com um valor de pico de + 1,0 e um valor mínimo de 0.

A cada passo do programa, ou intervalo de amostragem, o valor que representa a freqüência (designado por PV) é subtraído do conteúdo de OSC e reduzido em escala de tal forma que quando PV = 1,0 e a freqüência de amostragem = 8 kHz, o oscilador trabalha a 250 Hz. A amostra do oscilador é passada ao registrador DAR e testada quanto ao sinal; caso a subtração de PV resulte negativa, a amostra OSC volta a exibir um sinal positivo, restaurada pela adição de + 1,0, através da instrução condicional ADD.

A segunda parte do programa encarrega-se da transformação não-linear. Essa transformação é realizada ao se tomar o valor da amostra do oscilador e convertendo-a em um novo valor (representado pela variável GPE), que se aproxime da excitação de pulsos glotais. A transformação, que é representada pelas características de transferência da figura 1, torna-se possível por meio da saturação por sobrecarga, que produz as desejadas características não-lineares. Pelo fato do oscilador dente-de-serra trabalhar entre + 1,0 e 0, a transformada da figura 1 aparece como uma imagem refletida do pulso glotal, da forma como seria visto em um osciloscópio.

O gerador de ruído pode ser simulado por um gerador de números pseudoaleatórios; sua programação, listada na Tabela 2, é implementada por um *shift register* de realimentação, o qual utiliza apenas uma localidade para variáveis. A operação OU exclusivo (XOR) é empregada para produzir o bit introduzido no registrador.

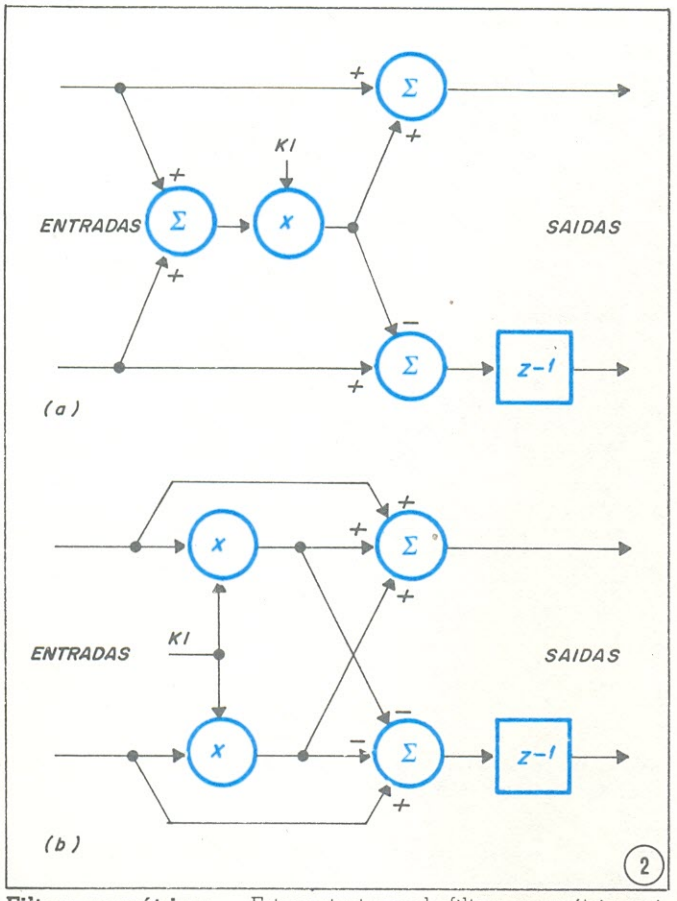
Modelando a resposta com filtros

A saída do gerador de ruídos e do gerador de pulsos glotais é modificada por meio de filtros, cujos parâmetros devem variar no tempo, a fim de modelar as variações da resposta em freqüência do trato vocal. Dois tipos de filtro são mais usados na modelagem do comportamento do trato vocal: o geométrico (ou *lattice filter*) e o recursivo de variável de tempo.

A figura 2 mostra um diagrama de blocos de dois filtros geométricos. Cada estágio filtrante poderá requerer uma ou duas multiplicações dos valores de entrada por um

Tabela 2: Rotina do gerador de ruído

Gerador de ruído aleatório usando *shift register* de realimentação. Comprimento do registrador = 17 bits. Testar primeiramente a condição de "0" em todos os pontos — assegurar início adequado. TEMP é uma variável usada temporariamente; NGEN é a saída do gerador.				
LDA	TEMP,	NGEN,	L1	testar subtração; resultado negativo implica necessidade de inicialização
SUB	TEMP,	KP1,	R13	
LDA	DAR,	TEMP		deslocar para DAR, a fim de testar sinal
LDA	TEMP,	KP4,	CNDS	inicializar, se DAR for negativo
Em seguida, trazer o 17º bit, testar e deslocar para DAR como segue:				
LDA	TEMP,	KP1,	R13	
AND	TEMP,	NGEN,	L1	
SUB	TEMP,	KP1,	R13	testar subtração para converter o bit em sinal
LIM	DAR,	TEMP		ajuste DAR = + 1,0 para "1" e = —1,0 para "0"
O bit seguinte do *shift register* é XOR do bit 17 e do bit 5. Produzir DAR como segue:				
XOR	DAR,	NGEN		
Deslocar registrador e preencher com novo valor como segue:				
LDA	NGEN,	NGEN,	R1	deslocar à direita
ADD	NGEN,	KP4,	CNDS	



Filtros geométricos — Estas estruturas de filtros geométricos simulam o comportamento do trato vocal humano. Seus parâmetros devem variar no tempo, a fim de modelar adequadamente as variações da resposta em freqüência do trato vocal. Cada estágio do filtro requer uma (a) ou duas (b) multiplicações.

coeficiente variável. Já que uma síntese adequada da fala exige aproximadamente 10 estágios de filtro geométrico, talvez um único microprocessador 2920 não seja suficiente para uma inteira estrutura de síntese.

A Tabela 3 apresenta um programa típico para um único estágio de filtro, equivalente ao da figura 2b. A variável KI representa o parâmetro de controle, que é diferente para cada estágio. Um sintetizador normal de fala iria requerer dois integrados 2920, sendo o primeiro para o gerador de excitação e para os estágios iniciais do filtro, e o segundo para compor os demais estágios. Os resultados originados no primeiro estágio devem ser passados ao segundo pela transmissão de dados analógicos ou digitais entre as várias portas analógicas do 2920.

Se por um lado o filtro geométrico requer, geralmente, dois microprocessadores 2920, pelo outro o sintetizador formante pode ser implementado com um único; neste caso, o trato vocal é modelado por uma cascata de seções recursivas de segunda ordem, cuja configuração básica aparece na figura 3. As características de freqüência desse filtro são variadas pelo uso de variáveis, ao invés de constantes para um ou mais dos coeficientes B1 e B2. Se a largura de banda da formante permanecer fixa, apenas o coeficiente B1 será variado. Para uma sintetização adequada, deve haver ao menos três estágios em cascata; em outras palavras, é preciso realizar pelo menos três formantes.

Em cascata

Quando uma estrutura em cascata, igual à que aparece na figura 4, é usada para modelar o trato vocal, a posição dos polos dos filtros poderá influenciar não só a resposta em freqüência mas ainda o ganho total do sistema filtrante, tornando necessária a compensação de ganho. Uma boa aproximação dessa compensação é conseguida ao se medir a diferença existente entre os coeficientes B1 do primeiro e segundo estágios do filtro, gerando a partir daí o fator KC, que é proporcional a essa diferença.

A tabela 4 nos mostra o programa necessário para um estágio de um filtro de largura de banda fixa e freqüência variável. Como se pode ver, a resolução está limitada, nos 300 Hz, a 22 Hz por passo. Uma melhor resolução poderá ser obtida pela redução da faixa de controle do filtro ou estendendo-se a precisão da multiplicação. Para se reduzir a faixa de controle, o coeficiente B1 poderá ser dividido em um componente fixo e outro variável, sendo que este seria reduzido em escala, de forma a cobrir uma gama mais estreita.

Tabela 3: Programa para o filtro geométrico

Entradas designadas como XI, YI e saídas como X0, Y0
Parâmetro de controle é KI
Entrada do estágio de retardo é designado como YID
Realização do retardo é efetuada por:

```
LDA     YO,     YID
```

Aprontar multiplicador. TMP1 e TMP2 são localidades temporárias

```
LDA     TMP1,   XI      Gerar RI + YI em TMP1
ADD     TMP1,   YI
LDA     DAR,    KI      Carregar multiplicador no DAR
LDA     TEMP2,  KPO     Limpar área do produto
```

Executar multiplicação em seqüência, resolução de 9 bits para KI, em 4 quadrantes como segue:

```
ADD     TMP2,   TMP1,   R1,     CND7
ADD     TMP2,   TMP1,   R2,     CND6
ADD     TMP2,   TMP1,   R3,     CND5
ADD     TMP2,   TMP1,   R4,     CND4
ADD     TMP2,   TMP1,   R5,     CND3
ADD     TMP2,   TMP1,   R6,     CND2
ADD     TMP2,   TMP1,   R7,     CND1
ADD     TMP2,   TMP1,   R8,     CND0
SUB     TMP1,   TMP1,   R1,             Opcional, se KI for positivo
ADD     TMP2,   TMP1,   R0,     CNDS
```

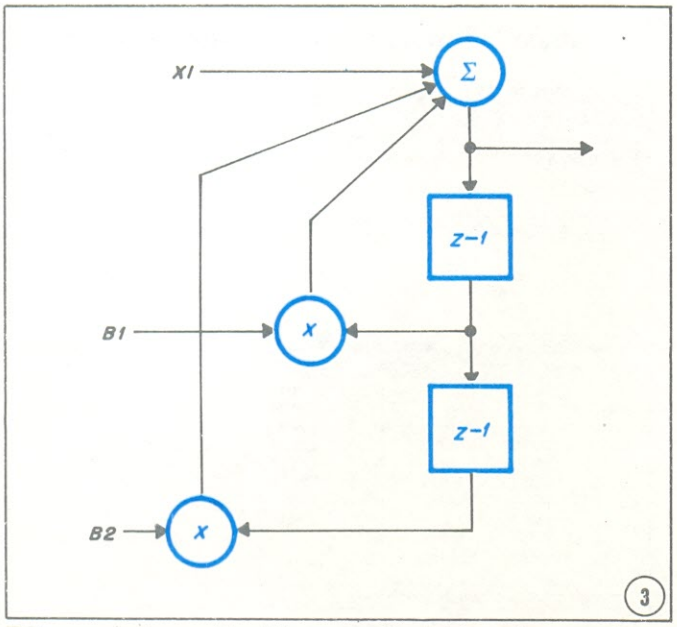
Computar a saída como segue:

```
LDA     XO,     XI,
ADD     XO,     TMP2,
LDA     YID,    Y1
SUB     YID,    TMP2
```

Em todas as estruturas filtrantes vistas até agora, uma ou mais variáveis são usadas como parâmetros de controle para uma saída de fala sintética. Como já foi dito anteriormente, tais parâmetros de controle devem ser fornecidos ao circuito sintetizador a uma freqüência adequada à modelagem das variações físicas do trato vocal, durante a fala. A transferência de dados digitais para um 2920 a um ritmo de 1 a 2 bits por período de amostragem será adequada, se os dados estiverem corretamente distribuídos pelas várias localidades da memória RAM requisitada. O programa mostrado na Tabela 5 permite que 10 parâmetros de 8 bits cada sejam fornecidos 100 vezes por segundo, quando se utiliza uma freqüência de amostragem de 8 kHz. Em cada passo do programa de amostragem, introduz-se e desloca-se 1 bit em um registrador de retenção, designado como SR. Uma certa porção do programa é usada para produzir dois osciladores, um dos quais divide por 8 a freqüência de amostragem, a fim de gerar a freqüência de palavras necessária à entrada de dados.

Duas opções de transferência

A Tabela 5 mostra-nos duas maneiras de se distribuir os dados montados na entrada do resgistrador SR pelas localidades finais dos parâmetros. Um dos métodos proporciona transferência simultânea de todos os parâmetros; o ▶



Filtro recursivo — Um filtro recursivo básico, de segunda ordem, também é capaz de modelar o trato vocal humano. As características de freqüência do filtro são variadas por variáveis, ao invés de constantes. Quando combinado com um microcomputador 2920, dá origem a um sintetizador formante.

Tabela 4: Estágio filtrante de freqüência variável

```
Programa para o filtro de freqüência variável
Entrada é XI, saída é YO, valores intermediários são Y1 e Y2
Coeficiente B1 é variável positiva de 8 bits, armazenada como meio valor na localidade designada HB1
B2 é obtida por sucessivas adições/subtrações e tem o valor —0,9375, correspondendo a uma largura de banda de 82 Hz, quando a taxa de amostragem é de 8 kHz
A propagação pelos estágios de retardo acontece como segue:

    LDA     Y2,     Y1      R00
    LDA     Y1,     Y0      R00

Gerar B2 ÷ Y2 em 40 como segue:

    LDA     Y0,     Y2      R4      + 1/16 de Y2 em Y0
    SUB     Y0,     Y2      R0

Aprontar multiplicação como segue:

    LDA     DAR     HB1     RO

Executar multiplicação e adicionar a Y0 como segue:

    ADD     Y0,     Y1,     R0, CND7
    ADD     Y0,     Y1,     R1, CND6
    ADD     Y0,     Y1,     R2, CND5
    ADD     Y0,     Y1,     R3, CND4
    ADD     Y0,     Y1,     R4, CND3
    ADD     Y0,     Y1,     R5, CND2
    ADD     Y0,     Y1,     R6, CND1
    ADD     Y0,     Y1,     R7, CND0

Adicionar entrada ao filtro, atenuada para evitar sobrecarga, para ajuste superior a 300 Hz, como segue:

    ADD     Y0,     Y1,     R7

A faixa do filtro cobre de 0 a 2000 Hz. Resolução da freqüência central é de 5 Hz a 2000 Hz e de 22 Hz a 300 Hz.
```

outro comporta-se como um comutador. A segunda técnica emprega um contador em anel para o segundo oscilador.

A parte (a) da Tabela 5 apresenta o programa de entrada, enquanto as partes (b) e (c) mostram os dois programas de distribuição. Um sinal de saída é necessário para os dois métodos de distribuição, a fim de se sincronizar externamente a transferência de dados para o 2920. A geração dessa saída não foi mostrada na tabela.

Muitas das instruções listadas na parte (a) não contém nenhuma operação aritmética. Essas instruções podem ser combinadas com alguma outra porção do programa que

Tabela 5: Entrada e distribuição de dados digitais seriados

(a) Rotina de entrada de dados seriados

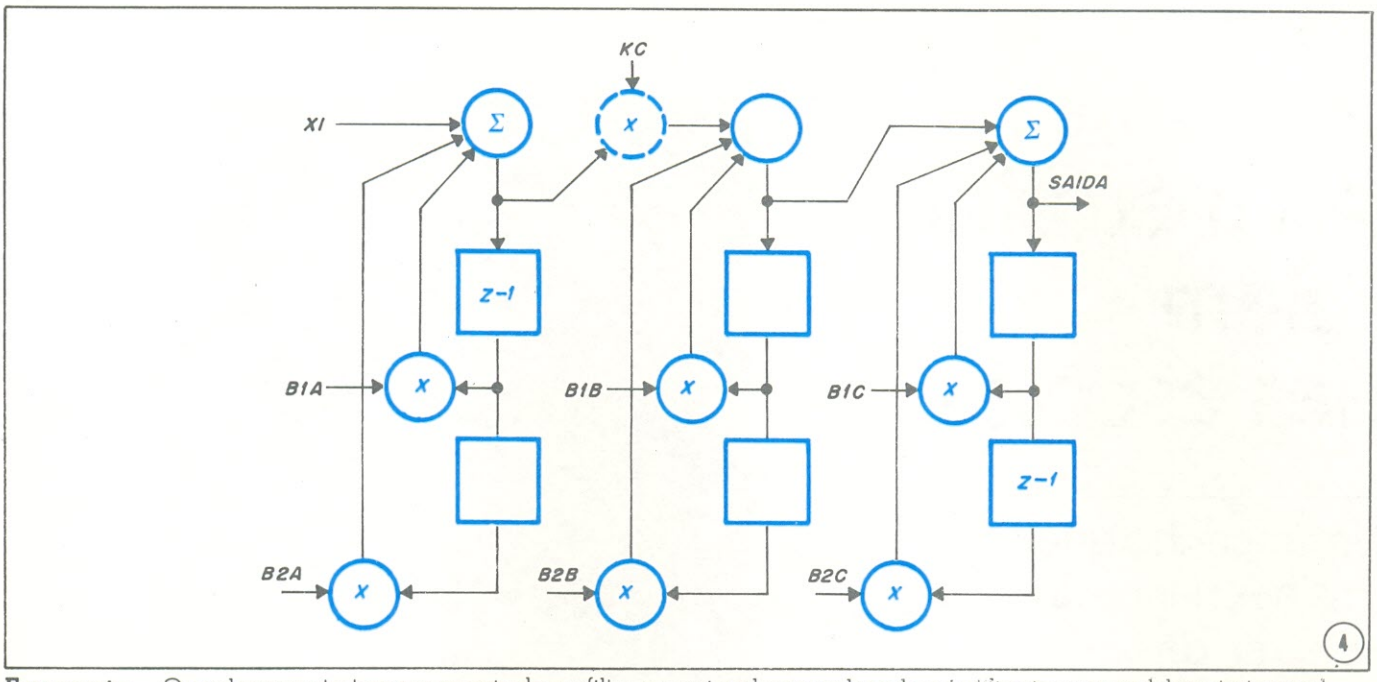
```
Rotina de entrada de dados seriados — bits de baixa ordem em 1º lugar
A parte 1 é uma conversão A/D de um só bit, que pode ser sobreposta através de processamento de filtro ou transformação.

                        INO     entrada de amostra — utiliza-se 6 INs
                        INO
                        INO
                        INO
    LDA     DAR,    KP4,    INO     Ajustar limiar de entrada
                        INO
                        NOP
                        CVT7    ajustar bit 7 do DAR para refletir valor de entrada

Em seguida, transferir o bit testado para o shift register de entrada.
NR é a variável alocada para o shift register.

    LDA     SR,     SR,     R1      Mover dados do registrador p/ a direita
    ADD     SR,     KP4,    CND7    Adicionar bit testado
```

(b) Distribuição de dados — transferência simultânea

```
Programa para orientar dados a partir do shift register — 10 valores de 8 bits cada.
Oscilador ajustado para 1/8 da taxa de amostragem — designado como CTR1.

    ADD     CTR1,   KM1
    LDA     DAR,    CTR1
    LDA     CTR1,   KP7,            CNDS

Define-se um conjunto de estágios de retardo nas localidades TH0, TH1, ... TH9, para reter as palavras de entrada. A transferência ocorre sempre que o oscilador CTR1 opera.

    LDA     TH9,    TH8,            CNDS
    LDA     TH8,    TH7,            CNDS
    LDA     TH7,    TH6,            CNDS
    LDA     TH6,    TH5,            CNDS
    LDA     TH5,    TH4,            CNDS
    LDA     TH4,    TH3,            CNDS
    LDA     TH3,    TH2,            CNDS
    LDA     TH2,    TH1,            CNDS
    LDA     TH1,    TH0,            CNDS

Os dados guardados no shift register de entrada JR são carregados e em seguida SR é limpo para aceitar a entrada seguinte.

    LDA     TH0,    SR,             CNDS
    LDA     SR,     KP0,            CNDS

Um segundo oscilador trabalha a 1/80 da taxa de amostragem (1/10 da taxa de palavras).

    ADD     CTR2,   KM3,    R2,     CNDS
    LDA     DAR,    DTR2
    LDA     DTR2,   KP7,            CNDS

Este oscilador controla a transferência de dados do registrador de retenção para as primeiras localidades dos parâmetros de controle (designadas como CP0, CP1, ... ...CP9).

    LDA     CP9,    TH9,            CNDS
    LDA     CP8,    TH8,            CNDS
     ---
    etc.
```

(c) Distribuição de dados — transferência seqüencial

```
Programa para distribuição de 10 valores de 8 bits cada. Se for aceita uma transferência não-simultânea, pode-se utilizar a técnica seqüencial de distribuição de dados. Um dos osciladores, CTR1, trabalha a 1/8 da taxa de amostragem. O segundo oscilador, CTR2, opera com 1 circulante. O oscilador divisor por 8 apresenta-se da seguinte forma:

    ADD     CTR1,   KM1
    LDA     DAR,    CTR1
    LDA     CTR1,   KP7             CNDS

Área da Máscara vai p/ "1" se o oscilador operar. Caso contrário, vai p/ "0".

    LDA     MASK,   KP0
    LDA     MASK,   KP4,    L1,     CNDS

Oscilador em anel; comprimento do ciclo é de 10 instruções.

    LDA     CTR2,   CTR2,   R1      deslocar p/ direita
    LDA     DAR,    CTR2,   L2      restar o deslocamento após o 10º bit
    SUB     DAR,    KP4,    R7
    LDA     CTR2,   KP4,            CNDS

Combinar o contador em anel e a máscara p/ gerar a máscara de controle.

    ADD     MASK,   CTR2,

Deslocar p/ DAR, a fim de testar os primeiros 8 bits.

    LDA     DAR,    MASK

Usando máscara em DAR, carregar condicionalmente os parâmetros de controle.

    LDA     CP0,    SR,             CND7
    LDA     CP1,    SR,             CND6
    LDA     CP2,    SR,             CND5
    LDA     CP3,    SR,             CND4
    LDA     CP4,    SR,             CND3
    LDA     CP5,    SR,             CND2
    LDA     CP6,    SR,             CND1
    LDA     CP7,    SR,             CND0

Deslocar agora os 2 bits restantes de máscara para a esquerda e testá-los. Evitar sobrecarga através da limpeza de todos os bits, exceto os 2 restantes.

    AND     MASK,   CP3,    R7
    LDA     DAR,    MASK,   L2

Concluir a transferência dos dois últimos valores.

    LDA     CP8,    SR,             CND1
    LDA     CP9,    SR,             CND0
```



Em cascata — Quando uma estrutura em cascata de um filtro recursivo de segunda ordem é utilizada para modelar o trato vocal humano, as posições polares do filtro poderão influenciar também o ganho total do sistema. Como resultado, poderá haver necessidade de um estágio de compensação de ganho (representado com linha tracejada).

não utlilize instruções do campo I/0. Desse modo, o número de palavras de instrução utilizadas pode ser reduzido. Ambas as rotinas de entrada requerem dados a uma freqüência de 8 kHz. Pode-se utilizar um microcomputador convencional para aceitar comandos de um computador hóspede a uma freqüência mais baixa e para gerar a corrente de dados para o 2920.

Tenha sempre em mente que, apesar da freqüência de 8 kHz ser elevada para um *vocoder* formante, o uso de um microprocessador possibilita uma maior redução na freqüência de dados. O programa apresentado aqui é apenas o começo. Técnicas de interpolação podem ser aplicadas entre as séries de amostragens de dados e o programa do 2920 pode ser modificado de acordo, permitindo a redução da freqüência.

© — *Copyright Electronics International*

CENTRAL
NA FRENTE

Realmente, a Eletrônica Central está na frente em matéria de acessórios eletrônicos de todas as marcas do mercado consumidor.

ELETRÔNICA CENTRAL

Rua Sinimbú, 1.922
Salas 20 a 25
95100 Caxias do Sul, RS
Fones: (054) 221-2389
221-4889

As máquinas falam nas escolas

Um aparelho que ensina crianças a soletrar, da Texas, baseia-se na codificação linear previsível e num integrado MOS de canal P, para efetuar o processamento digital de sinais.

A voz do dono — Palavras de até 8 letras são apresentadas no visor do aparelho quando a criança pressiona as teclas alfabéticas, ao mesmo tempo em que é convidada a soletrá-las.

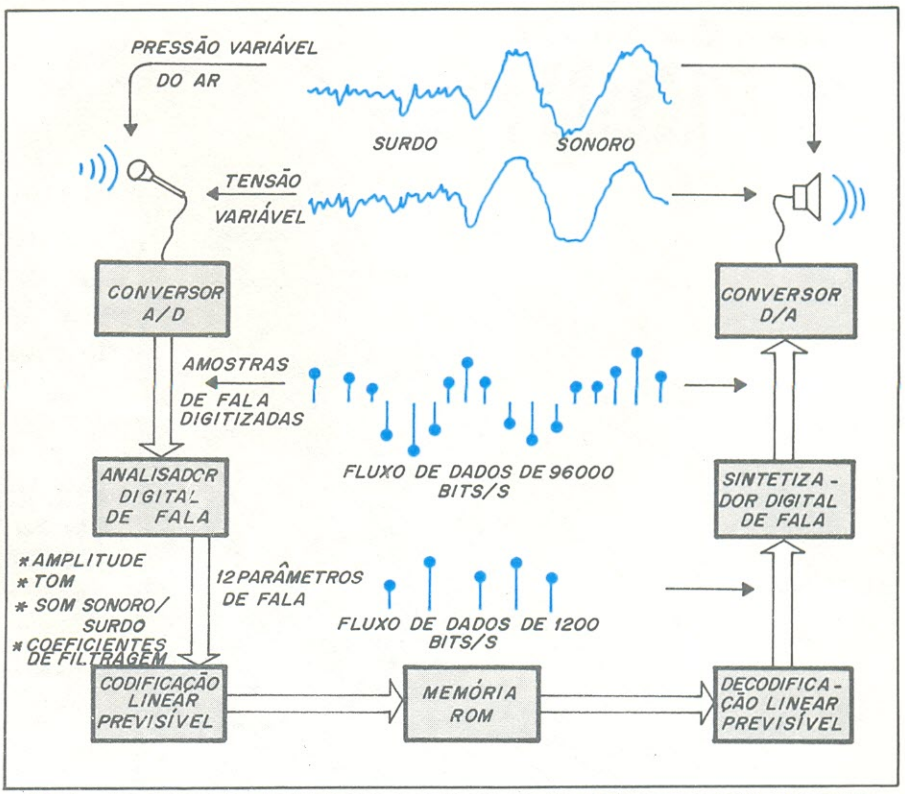
Já existe o integrado capaz de falar com crianças, reproduzindo a fala humana eletronicamente, num apoio pedagógico denominado *Speak & Spell*. Seus idealizadores foram projetistas da Texas Instruments Inc..

Operando com um par de memórias ROM de 128 kbits e uma versão especial do microcomputador TMS1000, de 8 bits, o integrado é capaz de produzir um total de 200 s de sons, com um vocabulário de mais de 200 palavras. Ele é capaz, ainda, de ter acesso a uma quantidade bem maior de memória — algo assim como 2,1 Mbytes. Como o gerador de fala utiliza a memória a uma freqüência máxima de apenas 1200 bits por segundo, nesse caso poderia falar por até 30 minutos.

O integrado

A companhia denominou TMCO280 seu novo CI, confeccionado com a tecnologia canal P e portas metálicas já utilizada nas primeiras calculadoras da Texas. O componente contém um processador de sinais completo, juntamente com os circuitos de temporização e decodificação, um filtro digital de 10 estágios e um conversor D/A. Tudo isso em uma pastilha de silício de 28,5 mm^2. Somente com a técnica MOS de canal P a Texas poderia construir confiavelmente um integrado com essas proporções.

Basicamente, o CI toma aleatoriamente, a cada 20 ms, dados de uma memória ROM repleta de representações da forma de onda do som. Os dados são endereçados em blocos: pequenos para, digamos, uma única letra



Fala! — Os elementos do integrado sintetizador da Texas (blocos coloridos) recriam a fala a partir de dados armazenados em uma memória ROM por sistemas que analisam os componentes da voz humana.

e grandes para uma frase de várias palavras. A partir dos dados, o integrado sintetiza uma forma de onda analógica, com fidelidade adequada a uma fala inteligível.

Os dados tomados da memória ROM — alguma coisa entre 4 e 49 bits para cada quadro de 20 ms, dependendo da complexidade do som — terão um ritmo de transferência médio inferior a 1200 bits/s. Mesmo essa freqüência reduzida é suficiente para transportar a banda de 4 kHz, necessária à reprodução da fala. O segredo, aqui, reside numa técnica de compreensão chamada codificação linear previsível.

Essa técnica permite codificar complexos sinais de fala com um número bastante reduzido de dados. "A fala humana apresenta muitas redundâncias", explica Richard Wiggins, um dos cientistas do Laboratório Central de Pesquisas da Texas. "A base de dados realmente necessária para se definir a fala é na verdade muito reduzida".

A codificação linear previsível define a fala pela determinação das características de um filtro digital variável, diretamente relacionado com as características do trato vocal, estabelecidas pelos lábios, pela língua, pelos dentes, etc. "A técnica LPC *(Linear Predictive Coding)* é muito usada nas comunicações de banda estreita, mas quando dissemos que íamos concentrá-la num integrado, todos pensaram que estávamos doidos" continua Wiggins.

As razões para tal incredulidade eram bem fundamentadas. A codificação linear previsível (ou LPC) teve seu nome extraído da forma como são previstos os coeficientes que caracterizam o filtro digital, a partir de uma combinação linear de coeficientes já existentes. Como no TMC0280 existem 10 desses coeficientes, combiná-los significa produzir inúmeras multiplicações e adições — uma compressão numérica pesada, até mesmo para um minicomputador.

Truques e mais truques

A equipe da Texas teve que recorrer a uma série de artifícios para efetuar rapidamente aquelas operações matemáticas. Mesmo a estreita faixa de 4 kHz da fala requer 160 000 somas e igual número de multiplicações a cada segundo — a uma base de 6 µs para cada operação. Até minicomputadores iriam ter dificuldades em executar a multiplicação de 10 por 14 bits dentro desse período de tempo.

Para contornar o problema de velocidade, Wiggins transformou o algoritmo LPC em uma formulação geométrica *(lattice formulation)*, a fim de manter todos os coeficientes inferiores à unidade, e assim poder utilizar a matemática de ponto fixo. Larry Bratingham, seu colega, projetou os circuitos de compressão numérica num estilo "tubulação" *(pipeline)*, para que várias operações pudessem ser efetuadas simultaneamente.

Modelando

A fala, antes de mais nada, é partida em sons sonoros e surdos. Os sonoros, como o *l*, *0* e *m*, apresentam um tom definido, incluindo as vogais e os fricativos que podem ser representados por sinais de baixa freqüência e grande amplitude. Os sons surdos, tais como *s*, *f* e *sh*, são geralmente sibilantes, sendo representados por sinais de amplitude reduzida e alta freqüência, similares ao ruído branco.

As características do trato vocal são impostas aos sons pelo filtro LPC. Ao todo, 12 parâmetros determinam o som produzido em qualquer dos períodos de 20 ms: o primeiro parâmetro é a energia ou amplitude; o segundo, a seleção entre som sonoro ou surdo, que também inclui a informação de tom; e os 10 restantes são coeficientes do filtro. ●

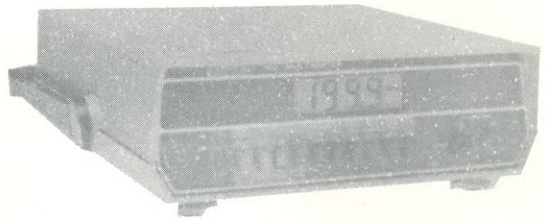
Apoio pedagógico lança o sintetizador de fala da Texas

À medida em que as letras azuis aparecem no visor fluorescente do pequeno aparelho, uma voz se dirige à criança: "Say it — COLOR: C-O-L-O-R" (uma máquina equivalente diria, em português: "Repita — COR: C-O-R"). Por dentro da caixa alaranjada que sugere um brinquedo, e que recebeu o nome de ***Speak & Spell,*** *a Texas instalou seu integrado sintetizador de fala, que reproduz palavras com voz masculina.*

Esse produto educacional, que já existe à venda no mercado americano desde 78, veio se juntar a outros lançamentos pedagógicos da mesma firma, que incluem um apoio silencioso para soletrar, um relógio para crianças que diz (literalmente) as horas e calculadoras para principiantes. O ***Speak & Spell*** *conta com um vocabulário de mais de 200 palavras, ditas aleatoriamente nos vários exercícios. As teclas do aparelho selecionam eses exercícios, os quais incluem pronúncia, como no exemplo anterior, jogos de soletração e o jogo da Forca, que não passa de uma forma divertida de soletrar. Os usuários também tem a possibilidade de selecionar letras para o jogo, através do teclado.*

A Texas grava todas as palavras em duas memórias ROM de 128 kbits, que são integrados MOS de canal P e baixo desempenho, projetados especificamente para o ***Speak & Spell.*** *Apesar de evitar comentários sobre produtos futuros envolvendo fala sintetizada, um porta-voz da companhia afirmou que a técnica poderia ser empregada "onde quer que coubesse um* ***display*** *alfanumérico". Como a Texas está efetuando pesquisas em todas as áreas do processamento de fala — verificação de vozes, reconhecimento de palavras e, naturalmente, síntese de fala — ela está, certamente, mais próxima do computador doméstico que ouve e fala do que qualquer outro fabricante.*

MULTÍMETRO DIGITAL PELO PREÇO DE ANALÓGICO



KEITHLEY 169

Todas as 5 funções são totalmente protegidas contra sobrecarga, 1400 V de pico em DCV e ACV, 300 V em, 2 A (250 V) em DCA e ACA; 3 ½ dígitos em cristal líquido que mostram leituras com precisão de 0,25% e baterias que duram 2000 horas

CONFIRME!

de Cr$ 26.500,00 por Cr$ 19.950,00

À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

© — Copyright Electronics International

instrumentação analógica e digital básica

1ª lição

Medidores analógicos

- os galvanômetros, o movimento de d'Arsonval, medição em corrente alternada.
- amperímetros — resistência **shunt**, escalas, precisão.
- voltímetros — resistência multiplicadora, sensibilidade, efeito de carga, escalas, decibéis.
- ohmímetros — calibração de escalas, faixas de medição, ohmímetro **shunt**.
- multímetros.
- multímetros eletrônicos.

Medidores Digitais:

- conversão analógica-digital.
- técnicas de integração.
- conversão tensão-freqüência.
- técnicas de não integração.
- processador de sinais.
- **displays** — LED, cristal-líquido, vácuo-fluorescente, incandescente, descarga de gás.
- escalas, resolução, sensibilidade, precisão, fatores de erro, estabilidade e velocidade dos medidores digitais.
- analógicos versus digitais.

Esses são os principais tópicos que comporão um novo curso que a NOVA ELETRÔNICA proporcionará a você a partir desse número. Os artigos sobre "Instrumentação Analógica e Digital Básica" servidos em doses mensais terminarão por dar-lhe uma informação básica suficiente para penetrar no vasto e rico campo da instrumentação e medição eletrônica.

Sem dúvida, é muito importante a todos que lidam com a Eletrônica, em maior ou menor escala, conhecer os princípios, os métodos e os instrumentos de medição que assessoram seu trabalho. E dizemos *todos* sem hesitação, quer sejam técnicos e engenheiros formados, ou apenas iniciantes nos aparentes mistérios dessa técnica-ciência. Evidentemente, tratando-se de instrumentos de medição, os já estudados e em pleno exercício da profissão têm por obrigação e constante necessidade, um conhecimento mínimo a esse respeito.

No entanto, mesmo usando diariamente um multímetro, por exemplo, muita gente não sabe *como* e nem *porque* o instrumento apresenta aqueles resultados nesta ou naquela escala. Tal tipo de questão ficará definitivamente esclarecida com o acompanhamento deste novo curso que ora iniciamos. Começaremos pelos medidores analógicos, dissecando o funcionamento dos amperímetros, voltímetros e ohmímetros de ponteiro (inclusive os multímetros eletrônicos), em corrente contínua e alternada, os diversos galvanômetros por eles utilizados, a obtenção das escalas, a calibração e outros aspectos de operação (precisão, sensibilidade), bem como sua utilização prática. Numa segunda etapa, avançaremos até os medidores digitais, ou seja, aqueles que medem quantidades elétricas analógicas e as mostram no formato digital. Aí nos deteremos sobre os vários conversores analógico-digitais, conversores de tensão-freqüência, técnicas de integração e não-integração, e os diversos tipos de *displays* ou mostradores empregados com os instrumentos digitais. Também alguns acessórios relacionados ao uso tanto dos medidores digitais, quanto dos analógicos, merecerão nossa atenção.

Ao final, depois de sedimentada uma boa base sobre os mais elementares instrumentos de medição analógica e digital, faremos um estudo comparado entre estes, discutindo suas vantagens e desvantagens e arrolando

os fatores a serem considerados na seleção de um medidor.

Bem, acreditamos que este breve painel seja suficiente para demonstrar-lhe a importância de acompanhar um curso dedicado aos fundamentos da instrumentação e medição de grandezas eletrônicas. Temos certeza de que a série "Instrumentação Analógica e Digital Básica" será da maior utilidade, principalmente se você é estudante e está se iniciando na nossa área. Não deve perder essa oportunidade de aprender, acrescentar algo, ou simplesmente "refrescar" conhecimentos, conforme for o seu caso, nesta parcela tão interessante quanto importante da Eletrônica.

Medidores elétricos analógicos: considerações gerais

Os instrumentos elétricos de medição são aqueles destinados especialmente a determinar magnitudes elétricas. No caso particular dos medidores analógicos, distinguem-se partes móveis e partes fixas na construção do instrumento. Os diferentes modos em que se manifesta a corrente elétrica, por exemplo através de fenômenos magnéticos ou térmicos, são a base para a interação entre essas partes fixa e móvel. Aí está justamente o coração do medidor. O giro ou mudança de posição da parte móvel, em conseqüência da manifestação de uma corrente elétrica, será acompanhado por um ponteiro que indicará numa escala devidamente graduada a quantidade procurada. Esse é o princípio geral dos medidores de ponteiro.

Partindo daí os medidores se diferenciam segundo diversas particularidades: magnitude a ser medida, tipo de corrente (alternada, contínua ou ambas), grau de precisão, modo de obtenção da leitura, caráter de aplicação, modo de montagem, modo de proteção contra campos magnéticos e elétricos externos, etc.

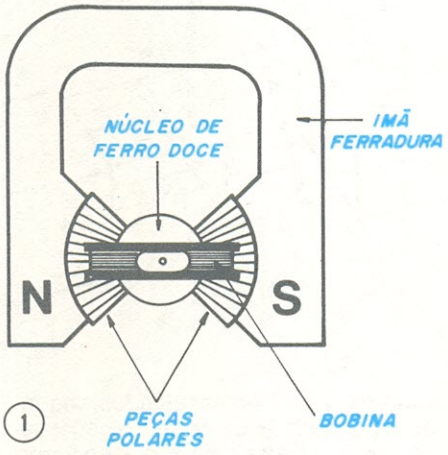
Quanto às magnitudes elétricas que deverão medir, podemos citar: intensidade de corrente (amperímetro), tensão (voltímetro), resistência (ohmímetro), potência (wattímetro), fator de potência (fasímetro), e outros. Conforme seu funcionamento dividem-se em magnetoelétricos, eletrodinâmicos (ferrodinâmicos), indutivos, termoelétricos, etc.

Não é nossa intenção, neste curso, detalhar o funcionamento de todos os tipos de medidores de ponteiro, mas sim nos atermos aos mais conhecidos e utilizados na prática. Nesse sentido, os instrumentos magnetoelétricos serão os primeiros da nossa abordagem. Começaremos portanto pelo **galvanômetro de d'Arsonval.**

Instrumentos magnetoelétricos — o galvanômetro de d'Arsonval

Os instrumentos magnetoelétricos funcionam com base na ação recíproca entre uma bobina, na qual está circulando uma corrente, e o campo magnético de um imã permanente. O movimento da bobina causado pela interação com o imã fixo é chamado de movimento de d'Arsonval e o galvanômetro constituído sob este princípio é o galvanômetro de d'Arsonval. O galvanômetro é um aparelho muito sensível usado para indicar a presença de correntes de fraca intensidade; o d'Arsonval é o tipo mais conhecido desta espécie e pela sua simplicidade sobrepujou praticamente todos os outros. Além de simples apresenta a vantagem de ser comparativamente robusto e pouco dado à influência de campos magnéticos estranhos.

O sistema de imã permanente/bobina móvel está na figura 1. Note que

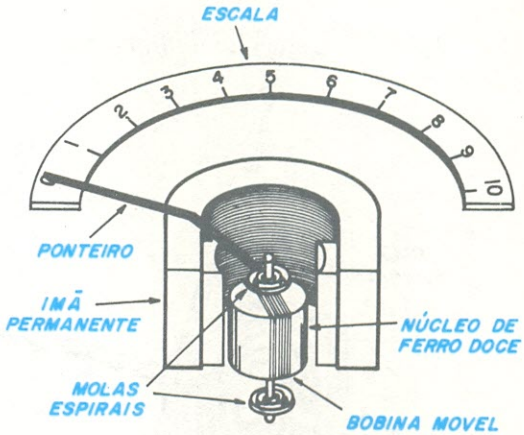


1

um magneto em forma de ferradura é usado para produzir o campo magnético estacionário; ao centro há um núcleo de ferro doce no qual vai enrolada a bobina. Para concentrar o campo magnético na área da bobina móvel, são acrescentadas peças polares de ambos os lados, diminuindo a resistência do circuito magnético. Também o núcleo entre as peças polares é fixo, sendo deixado espaço suficiente entre estes elementos, de modo que a bobina possa girar livremente. O conjunto peças polares-núcleo, portanto, se reúne para restringir ao máximo o fluxo à área de movimentação da bobina.

Agora, pela figura 2, você pode ter uma idéia melhor do galvanômetro de d'Arsonval, com sua representação em perspectiva e já incluindo outros elementos do aparelho, como as molas em espiral e o ponteiro acoplado à bobina.

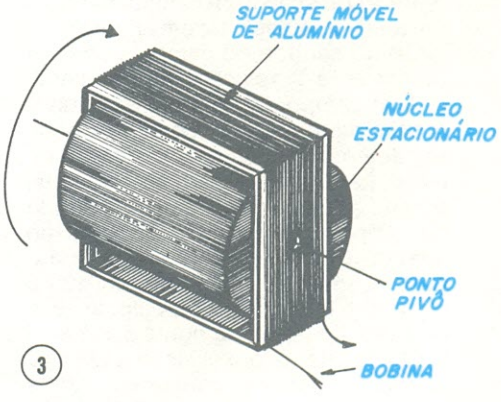
Através da figura 3 mostramos co-



2

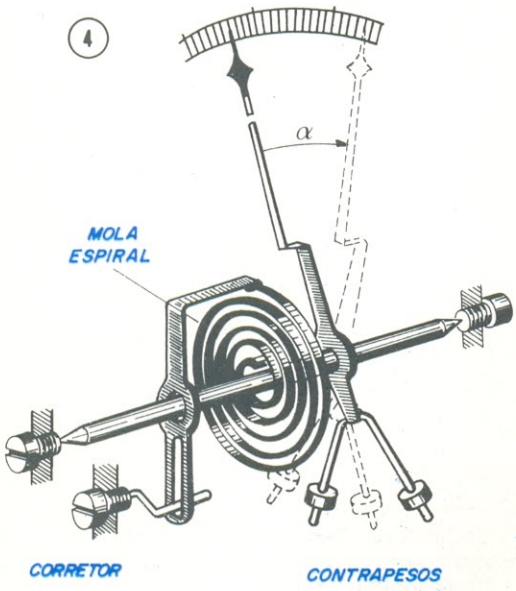
mo a bobina móvel se adapta ao redor do núcleo. A bobina é constituída por muitas espiras de fio extremamente fino montadas sobre uma estrutura de alumínio. O suporte de alumínio é bastante leve, de modo que um pequeno torque é necessário para movê-lo.

Agora, a montagem do ponteiro. Esse é acoplado à bobina móvel (figura 4) a fim de que se mova juntamente com esta. São acrescentados contrapesos a ele, para que um perfeito balanceamento seja conseguido. Isso facilita a movimentação do mesmo e auxilia o medidor a apresentar idêntica leitura, ainda que colocado em diferentes posições. Um medidor bem balanceado deverá ler o mesmo independentemente de sua colocação na horizontal ou na vertical. Pinos retentores em ambos os lados da escala limitam o espaço em que o ponteiro e outras partes rotativas podem girar. Para forçar a volta do ponteiro à posição zero quando não há corrente circulando pela bobina, duas molas em espiral são providas nas extremidades opostas daquela. As molas espirais são também usa-



3

das para aplicar corrente à bobina. Os dois extremos dessa são conectados às extremidades internas das molas espirais. O terminal exterior da espiral traseira é fixo num lugar adequado. Por outro lado, o terminal exterior da ▷



4

espiral dianteira é conectado a um parafuso de ajuste de zero. Isso permite que você ajuste o ponteiro exatamente no ponto zero da escala quando não há fluxo de corrente pela bobina.

A bobina móvel, o ponteiro e os contrapesos giram ao redor de um ponto **pivot.** Para manter o nível de atrito no mínimo possível, jóias de sustentação (rubi, safira, ágata) são utilizadas nesse ponto, da mesma maneira que num relógio mecânico.

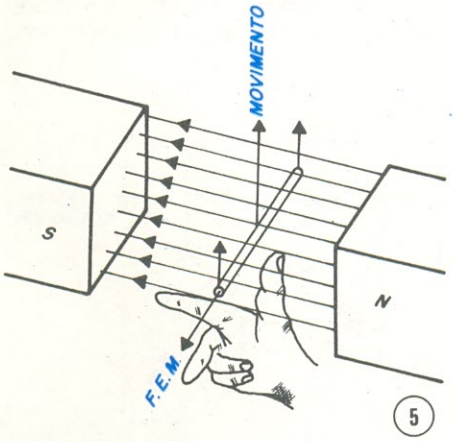
Princípio de operação

Agora que você já tem uma idéia de como o galvanômetro é construído, vejamos com um pouco mais de minúcia a sua operação.

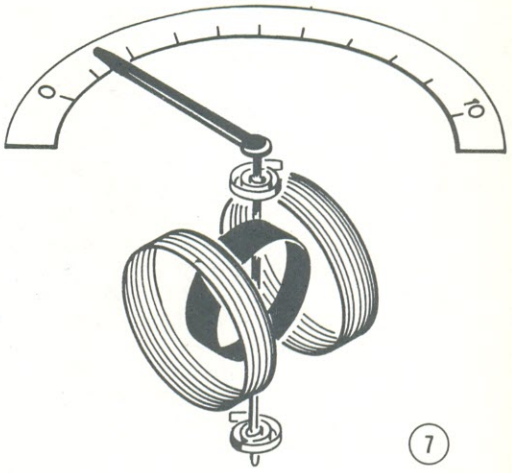
Para isso uma lei é fundamental: um condutor percorrido por uma corrente e sob ação dum campo magnético, tende a se deslocar em ângulo reto, tanto no sentido do campo, como no da corrente. A relação entre os sentidos do campo, da corrente e do movimento resultante do condutor, pode ser determinada pela **regra da mão direita.** Essa se resume no seguinte: aponte-se o dedo indicador no sentido do campo ou do fluxo, o dedo médio no sentido da corrente no condutor e o polegar indicará o sentido em que o condutor tenderá a se deslocar. É o que está ilustrado na figura 5. Há aqui uma importante observação a fazer. O sentido da corrente com que estamos trabalhando é o sentido **real** de deslocamento dos elétrons, daí o uso da mão direita. Isso deve ser frisado visto que existe o sentido **convencional** ou **técnico** da corrente, contrário ao verdadeiro movimento dos elétrons, adotado por muitos livros e cursos de Física e Eletrônica. Nesse caso o uso da regra é semelhante, só que feito com a mão esquerda. Tenha sempre em mente, portanto, que o sentido de corrente adotado neste curso é o sentido real.

Observando a figura 6 você verá esse princípio aplicado ao medidor. É usada uma espira da bobina para demonstração do como se dá a deflexão do ponteiro. O sentido da corrente que circula a bobina condutora é "entrando na página" à direita e "saindo da página" à esquerda. A aplicação da regra da mão direita indicará que o ponteiro acoplado à bobina é forçado a se mover para cima na esquerda e para baixo na direita. Isso faz com que o deslocamento seja para o topo da escala, ou seja, no sentido horário.

O torque produzido por este pequeno "motor" é proporcional à intensidade da corrente que flue pela bobina móvel. Quanto maior a corrente, maior será o torque ou força resultante, e mais o ponteiro será defletido. Os galvanômetros são classificados segundo a quantidade de corrente necessária para produzir a deflexão até o fundo da escala. Por exemplo, um galvanômetro de 50 μA terá seu ponteiro defletido no fim da escala somente quando uma corrente de 50 microampères fluir pela sua bobina. Os galvanômetros de 50 μA estão entre os mais comumente usados do tipo d'Arsonval. Mas, outros de 10 μA, 20 μA, 100 μA e 200 μA são também bastante comuns.



5

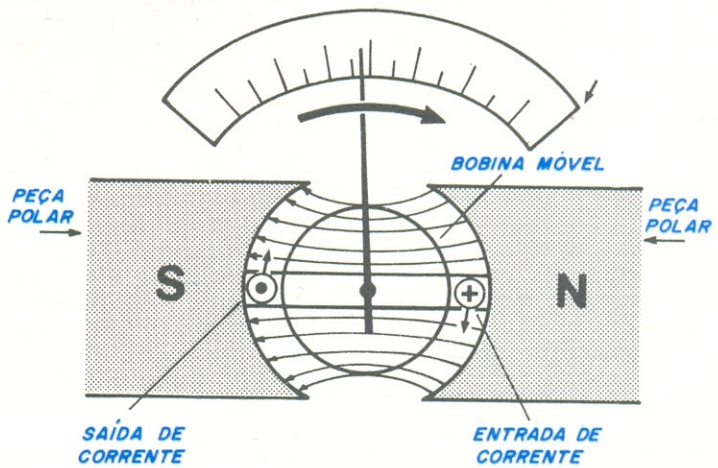


7

Os instrumentos magnetoelétricos são os mais sensíveis e precisos de todo os instrumentos de leitura direta existentes. Apresentam um pequeno consumo de energia, são pouco sensíveis aos campos magnéticos exteriores e tem um rápido amortecimento da deflexão do ponteiro. Entre suas deficiências se contam: o alto preço, sensibilidade a sobregargas e aplicação restrita à corrente contínua. Efetivamente, se lhe aplicarmos uma corrente alternada (CA), acada vez que a corrente mudar de polaridade, a bobina tentará inverter seu sentido de deflexão. Se a corrente mudar de sentido mais do que algumas vezes por segundo, a bobina não conseguirá segui-la devido à inércia e a agulha ficará imobilizada. Portanto, não devemos aplicar corrente alternada a este tipo de galvanômetro.

Medidor eletrodinâmico

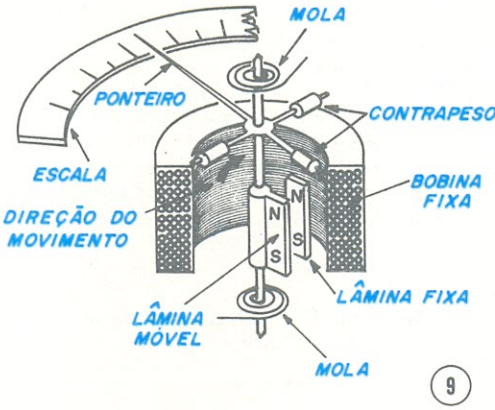
Um instrumento capaz de medir tanto a corrente contínua quanto alter-



6

nada é o medidor eletrodinâmico. Esse pode realizar medidas bastante precisas em baixas frequências. A figura 7 mostra seu esquema básico de construção. Ele assemelha-se ao galvanômetro de d'Arsonval, exceto que não possui imã permanente e seu campo magnético é produzido por duas bobinas. Ao lhe ser aplicada corrente, as três bobinas são ligadas em série. Uma vez que a própria corrente a ser medida desenvolve o campo magnético, a sensibilidade desse galvanômetro é inferior à do d'Arsonval. A interação entre campos magnéticos das bobinas é que causará a movimentação da bobina móvel e do ponteiro. A inversão simultânea da corrente nas bobinas não variará o sentido da força de interação. Por isso os instrumentos eletrodinâmicos são empregados tanto nos circuitos de corrente contínua, como nos de alternada. A leitura obtida em corrente alternada será o valor eficaz ou RMS do que se mede.

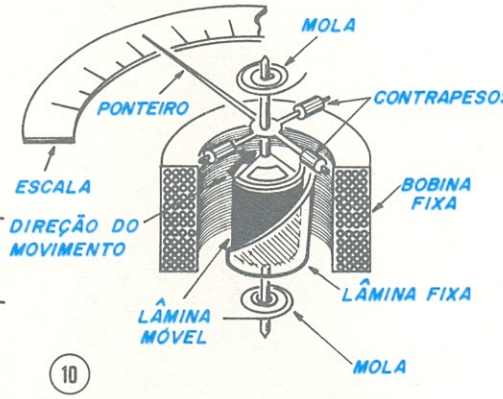
Os instrumentos eletrodinâmicos apresentam alta precisão e são muito úteis em circuitos de áudio e de potência, onde corrente suficiente pode ser conseguida sem carregar o circuito. Entre suas desvantagens cabe mencionar o considerável gasto de potência, a sensibilidade a sobrecargas e a influência de campos magnéticos externos, devido a seu débil campo próprio.



9

nas, mas de modo tal que elas se repelem; consequentemente, a deflexão também é proporcional à corrente. Este tipo de medidor é denominado de lâmina radial.

Há ainda o tipo com lâminas de movimentação concêntrica, da figura 10. Note que é semelhante ao instrumento de lâmina radial, com a diferença de que as lâminas agora são de formato semicircular. A lâmina móvel é montada dentro da lâmina estacionária e acoplada ao ponteiro. Quando há circulação de corrente pela bobina, o campo magnético produzido em torno desta passa através das lâminas e faz com que elas se magnetizem na mesma direção. Entretanto, as linhas magnéticas de força não se distribuem uniformemente pela lâmina estacionária devido ao seu formato (veja a figura 10). Menor número de linhas de força passará pelo extremo estreito do que pelo lado mais largo, porque a borda estreita oferecerá maior resistência ou oposição às linhas magnéticas, permitindo assim que mais linhas sejam produzidas. Portanto, a parte ampla da lâmina torna-se mais fortemente magnetizada que o lado afilado. Isso quer dizer que a repulsão mais forte ocorrerá entre aquele lado da lâmina fixa e a lâmina móvel. Em consequência, a lâmina móvel é forçada a girar rumo ao lado mais fino da lâmina estacionária e mover-se contra a tensão mecânica fornecida pelas molas. Isso, por sua vez, faz o ponteiro defletir para o topo da escala. Quanto maior a corrente pelo medidor, maior será a deflexão do ponteiro.



10

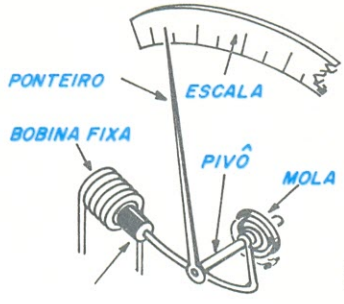
Embora os galvanômetros de ferro móvel sejam utilizados principalmente para medir corrente alternada, eles também podem medir CC se suas escalas forem apropriadamente calibradas. Isso é possível porque as lâminas fixa e móvel sempre se repelem uma a outra, independentemente de qual direção a corrente esteja seguindo. Em geral, os medidores ferrodinâmicos exigem mais corrente para produzir a deflexão de fundo de escala do que os galvanômetros de d'Arsonval. Por isso, os ferrodinâmicos raramente são usados em circuitos de baixa potência. Eles são mais adequados à medição ds correntes relativamente altas encontradas em vários tipos de circuitos de corrente alternada.

A maior parte dos medidores de ferro móvel tem uma precisão de fundo de escala de aproximadamente 5%, mas não pode proporcionar leituras precisas numa grande faixa de frequências. Muitos fornecem leituras precisas em frequências inferiores a 100 Hz e são usados principalmente em corrente alternada de 60 Hertz. Os ferrodinâmicos realmente não são muito sensíveis, mas são praticamente únicos onde se exige um robusto medidor de valor RMS.

Instrumentos ferrodinâmicos

O tipo ferrodinâmico na verdade é uma variação dos instrumentos eletrodinâmicos. Existem dois métodos básicos para sua construção. A figura 8 nos mostra o de pistão. O pistão de alta permeabilidade tenta centrar-se na bobina quando flui uma corrente por esta. A mola tende a manter o ponteiro em zero; portanto, a deflexão é proporcional à corrente pela bobina.

Outro método para este tipo de medidor é o da figura 9. Neste, duas lâminas são encerradas numa bobina de fio. Uma delas é estacionária e a outra, na qual está acoplada a agulha, é livre para mover-se. A corrente que circula pela bobina magnetiza ambas as lâmi-

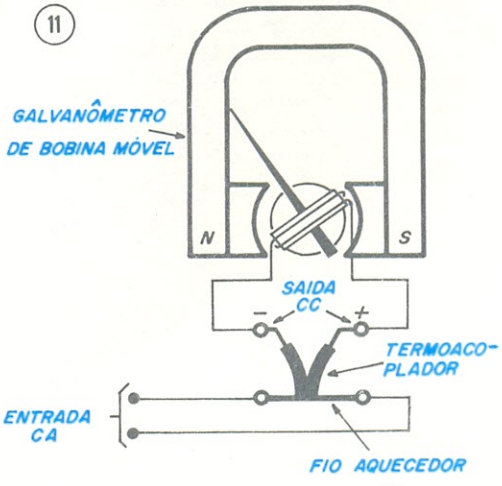


8

Instrumentos térmicos de medição

O instrumento técnico que veremos é na realidade um galvanômetro de d'Arsonval com uma entrada termoacoplada (figura 11). O termoacoplador consiste de dois fios metálicos diferentes, ligados conjuntamente em uma das extremidades. Quando esta junção é aquecida, os dois metais reagem produzindo uma diferença de po-

11



tencial ou tensão entre seus terminais opostos. O termoacoplador é portanto usado para converter calor em tensão elétrica.

Analisemos melhor como isso acontece. Um curto fio aquecedor é colocado junto à junção do termoacoplador, conforme indica a figura 11. A entrada CA é aplicada diretamente a esse fio aquecedor e este eleva-se a uma temperatura determinada pela intensidade da corrente que percorre o fio. O calor produzido pelo fio fará o termoacoplador produzir uma tensão contínua de saída que, por sua vez, causará a circulação de uma corrente pelo galvanômetro de bobina móvel. Com isso o ponteiro defletirá e indicará o valor da entrada CA.

Uma maior corrente alternada de entrada produzirá mais calor no fio, uma maior tensão contínua na saída do termoacoplador, mais corrente pelo galvanômetro e uma deflexão maior do ponteiro.

Uma grande vantagem desse medidor com termoacoplador é que ele pode medir correntes alternadas numa grande faixa de freqüências. De fato, seu limite superior de freqüência estende-se até a gama das radiofreqüências (RF). Esses instrumentos são muitas vezes usados em freqüências que chegam a várias centenas de megahertz. Por outro lado, podem também ser utilizados para medir corrente contínua, se suas escalas forem apropriadamente calibradas. Isso se deve ao fato desses medidores serem completamente insensíveis ao ritmo de variação da corrente de entrada. Eles respondem apenas à quantidade de calor que a entrada CA ou CC pode produzir.

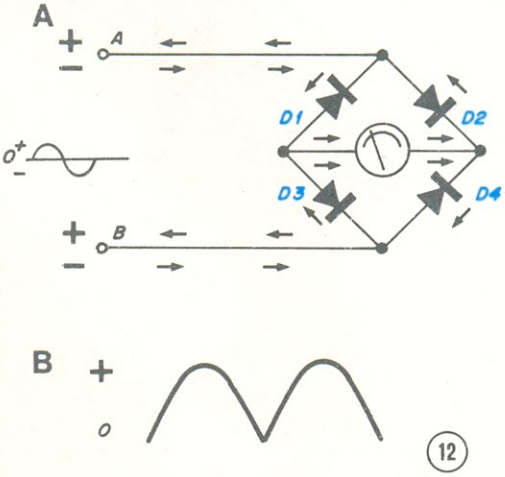
Quando um medidor termoacoplado é empregado para medir corrente alternada de elevada freqüência, é necessário calibrá-lo para aquela freqüência. Ou seja, o instrumento deve ser ajustado para indicar o valor CA correto (usualmente o valor eficaz) naquela freqüência. Isto se deve a um fenômeno conhecido como "efeito pelicular" *(skin effect)*, que ocorre nas freqüências extremamente altas. O efeito pelicular acontece como uma tendência que as correntes alternadas de alta freqüência apresentam em fluir próximas à superfície exterior do fio e esse fenômeno torna-se ainda mais pronunciado à medida que a freqüência sobe. Isso significa que a maior parte do interior do condutor não é usada para sustentar a corrente e sua resistência é maior do que normalmente seria. Portanto, a resistência efetiva do fio aquecedor e dos outros fios internos ao medidor varia com a freqüência, alterando assim a resistência interna do aparelho. Essa variação na resistência interna afeta a resposta do medidor, tornando necessário calibrá-lo na freqüência em que será usado.

Os medidores termoacoplados proporcionam uma medição em corrente alternada muito precisa, com uma indicação do verdadeiro valor RMS. Instrumentos típicos desse tipo usualmente apresentam uma precisão de fundo de escala de ± 2% ou ± 3%, e alguns modelos especiais para laboratório chegam a ± 1% de precisão.

Medição em CA com galvanômetro de d'Arsonval

Como vimos anteriormente, o galvanômetro de d'Arsonval, que é o mais sensível e preciso instrumento de ponteiro, pode medir somente corrente contínua. Entretanto, esse medidor também poderá ser empregado em corrente alternada, desde que lhe seja aplicado antes um conversor CA/CC. Isto é normalmente conseguido com a utilização de um grupo de diodos retificadores. Esses retificadores são conectados entre a entrada CA e o galvanômetro, e obrigarão a corrente a fluir em uma única direção através do medidor.

O diagrama esquemático de um medidor de d'Arsonval tipo retificador é mostrado na figura 12. Observe que



12

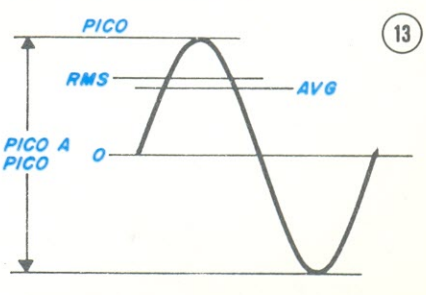
quatro retificadores são utilizados em conjunto com um galvanômetro de bobina móvel. Os quatro diodos são identificados como D1, D2, D3 e D4 e são dispostos num arranjo denominado **ponte retificadora.** Os dois terminais de entrada do circuito são identificados como A e B.

Suponha um gerador CA conectado aos terminais de entrada A e B, e este gerador fornecendo uma corrente alternada que varia de modo senoidal. Suponha ainda que durante cada ciclo positivo da senóide o terminal A está positivo com relação ao terminal B. Durante o ciclo positivo, portanto, o circuito será forçado a conduzir no sentido dado pelas setas cheias (negras). O fluxo se dará do terminal B, através de D3, depois pelo galvanômetro, por D2, e retornará ao terminal A. Nos ciclos negativos, quando B estiver positivo em relação a A, a corrente fluirá seguindo o caminho indicado pelas setas brancas. Ou seja, irá de A, através de D1, passará pelo galvanômetro, por D4 e chegará a B. Note que, mesmo com a alternância dos ciclos e inversão da corrente, esta passa pelo medidor sempre no mesmo sentido. Os quatro retificadores, portanto, convertem a entrada CA em CC (na realidade uma CC pulsada), conforme vemos na figura 12B.

O processo de conversão de corrente alternada em contínua é chamado de retificação, daí o nome de retificadores aos diodos usados nessa função. Mais do que isso, os retificadores no circuito em ponte convertem ambas as metades da onda senoidal em uma corrente direta pulsada e portanto dizemos que essa retificação é de **onda completa**. Circuitos mais simples, que usam apenas um ou dois retificadores, podem fornecer retificação em **meia-onda.** Neste último processo, somente metade do sinal CA passa pelo galvanômetro.

A corrente através do medidor circula em pulsos, uma vez que cada alternação parte de zero até um valor de pico e então cai de volta a zero. A não ser que a freqüência CA de entrada seja muito baixa, o galvanômetro não estará apto a seguir as variações da corrente pulsada. Ao invés disso, o ponteiro do medidor responderá ao valor médio do sinal alternado ou, em outras palavras, 0,637 vezes o valor de pico. Porém, a escala do medidor geralmente está calibrada no valor eficaz ou RMS. O que quer dizer, os números na escala representam valores eficazes que são iguais a 0,707 vezes o valor de pico. O valor eficaz de uma onda senoidal é muito mais importante que o valor médio, uma vez que a maioria dos cálculos com tensão e corrente alternada envolve seus valores eficazes.

São muitos os tipos de medidores com retificadores, disponíveis para o uso numa ampla faixa de correntes alternadas. Cada medidor é projetado para medir até uma certa corrente máxima. Por exemplo, alguns medidores podem ter suas escalas calibradas para 0 a 1 miliampère, 0 a 10 miliampères ou 0 a 100 miliampères.



13

A maior parte dos medidores com retificadores possui uma precisão menor que a dos medidores CC, devido aos diodos retificadores no circuito. São comuns valores de ± 4% a ± 5% para a precisão.

O medidor com retificador é útil na mensuração de correntes alternadas sobretudo numa faixa específica de freqüências. Esse tipo de instrumento é bastante preciso numa gama de freqüências que se estende de aproximadamente 10 hertz a mais ou menos 10000/15000 hertz. Abaixo do limite inferior de aproximadamente 10 hertz, o ponteiro do galvanômetro tende a flutuar de acordo com as variações na corrente de entrada, dificultando a leitura do valor indicado. Acima do limite superior mencionado, as leituras também são geralmente imprecisas, tornando-se inúteis. Realmente, a precisão do medidor piora progressivamente quando a freqüência diminui para apenas algumas centenas de hertz, devido a uma certa capacitância interna dos retificadores e o movimento do medidor de bobina móvel apresentar uma determinada indutância interna.

Essas duas características internas representam uma certa oposição à circulação de corrente alternada pelo medidor, e esta oposição varia com a freqüência.

.Uma possível desvantagem do medidor de d'Arsonval está, como já dissemos, no fato dele responder ao valor médio da corrente alternada, quando a corrente ou tensão é uma onda senoidal pura. Mas o valor RMS é mais útil e daí a maioria dos medidores terem suas escalas calibradas para indicar RMS. A figura 13 ilustra-nos com uma onda senoidal e os diversos valores que discutimos, enquanto a figura 14 constitui-se numa tabela com a relação entre os vários valores possíveis de uma senoidal.

A figura 15 apresenta algumas formas de onda típicas de sinais alternados. Suporemos o valor de pico 10 para cada sinal e veremos o que o medidor deverá indicar. Com a onda senoidal o medidor deverá ler 7,07, que é 1,11 X a média. Com a onda quadrada, o medidor ainda indicará 1,11 X a média, só que neste caso a média será igual ao pico; portanto, o medidor lerá 11,1, o que está errado. Com um pulso na entrada, mais uma vez a resposta será a média X 1,11 e estará errada novamente. O medidor responderá média de forma de onda irregular e indicará 1,11 vezes esse valor. Neste caso, não temos meiode saber se isto estará correto ou não. Muito provavelmente estará errado. Estas limitações são de pequena importância para grande parte das aplicações, mas você deverá considerá-las na seleção do medidor para um uso determinado.

Por ora achamos que já é o suficiente para uma primeira lição. Você poderá testar seu aprendizado num teste programado de revisão. Preencha os espaços com as respostas adequadas para cada sentença e confira ao final se aprendeu ou não a lição.

Teste de revisão

1) O medidor de imã permanente e bobina móvel é o tipo usado na maior parte dos instrumentos para aplicações gerais. Este tipo de galvanômetro é geralmente chamado de _____ _____.

2) Este tipo de medidor dará indicações apropriadas somente quando a corrente aplicada for _____.

3) Um medidor semelhante ao de d'Arsonval, exceto que não possui imã permanente, é o _____.

4) Este instrumento tem a vantagem de ser útil para medir tanto corrente _____ quanto _____.

5) A desvantagem desse medidor é que tem uma insuficiente _____.

6) A indicação obtida quando da medição de corrente alternada com o medidor eletrodinâmico é o valor _____.

7) Um outro medidor que responde ao valor RMS da corrente, centralizando um material de alta permeabilidade num campo magnético, é o _____.

8) Esse medidor apresenta as desvantagens de pouca _____ e baixa _____.

9) Um medidor que converte calor em eletricidade para comandar um galvanômetro de d'Arsonval é o _____.

10) Esse medidor proporciona uma indicação RMS numa _____ gama de freqüências.

11) Sua precisão é _____ e sua sensibilidade _____.

12) O mais sensível medidor deverá requerer _____ corrente para deflexão de fundo de escala.

13) O galvanômetro de d'Arsonval pode medir correntes alternadas, desde que esta antes seja .....

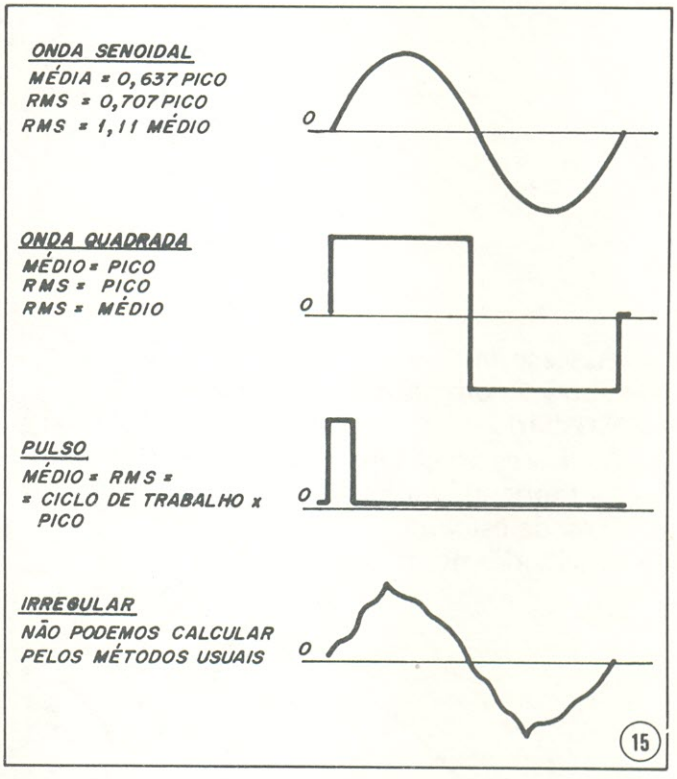
14) Ao medir CA este medidor responde ao valor _____ da corrente.

15) Porém, ele é usualmente calibrado para indicar o valor _____.

16) A calibração será precisa somente quando a entrada for uma _____ pura.

DE \ PARA	pico	RMS	médio	pico a pico
pico	× 1,000	× 0,707	× 0,637	× 2,00
RMS	× 1,414	× 1,000	× 0,901	× 2,829
médio	× 1,570	× 1,110	× 1,000	× 3,140
pico a pico	× 0,500	× 0,354	× 0,319	× 1,000

14



15

☐ **Respostas**

1. d'Arsonval
2. contínua
3. eletrodinâmico
4. CC; CA
5. sensibilidade
6. RMS
7. ferrodinâmico
8. sensibilidade; precisão
9. termoacoplado
10. larga
11. boa; baixa
12. menos
13. retificada
14. médio
15. RMS
16. senóide

VOCE GOSTA DE LEVAR VANTAGEM EM TUDO, CERTO?

Então venha nos visitar!
Compre aquele instrumento
que falta na sua bancada
através do nosso crediário

- Assessoria técnica
- Show Room para demonstrações
- Crediário
- Melhores preços no mercado
- Garantia na qualidade
- Grande estoque
- Novidades do mercado

GRANDES OFERTAS!!!

HORÁRIO DE ATENDIMENTO:
DIAS ÚTEIS: DAS 8:00 ÀS 18:00
SÁBADOS: DAS 8:00 ÀS 13:00

FILCRES

FILCRES IMP. REPRES. LTDA.
RUA AURORA, 165
CEP 01209
CAIXA POSTAL 18767
FONE: 223-7388
RAMAIS: 2 — 18 — 19 — 20

ou então utilize o sistema de Reembolso Varig ou mesmo Vale Postal

KITS ELETRÔNICOS ?

SÓ KIT
SÓ KIT

A CASA DO
KIT ELETRÔNICO

-Assistência Técnica
-Reposição e Venda de Peças e Componentes

R. Vitória, 206 · Fone: 221-4747 · CEP 01210 · S. Paulo

(Estacionamento Grátis para Clientes: R. Vitória, 317)

Revendedor Superkit, Malitron e Nova Eletrônica.

Anunciantes deste número

BARTÔ REPRESENTAÇÃO E COMÉRCIO LTDA.	82
BRASITONE	55
CASA STRAUCH	36
COMERCIAL BEZERRA LTDA.	45
COMPEL COMPONENTES ELETRONICOS	71
DIGITAL COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA.	81
ELETRÔNICA CENTRAL	89
ELETRÔNICA RADAR LTDA.	45
ELETRÔNICA YUNG	67
GEMAEFFE COMÉRCIO IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.	61
NATIONAL DO BRASIL LTDA.	37
ORG. COSTA	46
R.E. SANTISTA	49
R.E. SANTISTA (São Caetano)	47
SIAPRO	21
S.M.E. INSTRUMENTOS	55
SÓ KIT	99
TRANSIENTE COMÉRCIO DE APARELHOS ELETRÔNICOS LTDA.	82
UNICOBA	13

NOVIK S.A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO	2ª CAPA
FILCRES	3ª CAPA
BRAVOX	4ª CAPA

PRÁTICA EM TÉCNICAS DIGITAIS

Implementando as equações lógicas

18.ª lição

Na lição anterior você conheceu o mapa de Karnaugh e aprendeu a utilizá-lo na minimização de equações lógicas. A partir daí, você está apto a selecionar o circuito para implementar seu projeto. Lembre-se que o objetivo, como determinamos no início deste capítulo, é o desempenho da função desejada pelo menor custo possível. Isso significa que você deverá selecionar os circuitos de preço mais reduzido disponível. Tentará, também, reduzir ao máximo o número de componentes do projeto. Com isso não apenas diminuirá o custo, como também o consumo de potência, o tamanho, o peso, e aumentará a confiabilidade.

Em todas as novas situações de projeto de equipamento você estará usando circuitos integrados. Haverá muito poucas aplicações onde vantagens poderão advir do uso de componentes discretos. Portanto, nossa discussão aqui estará limitada à seleção de tipos de circuito integrado apropriados a seu projeto.

Há quatro meios de implementar uma função lógica combinacional com circuitos integrados. São eles:

1. SSI
2. MSI
3. ROM
4. PLA

Cada uma dessas escolhas tem suas vantagens e limitações. Na seleção a seguir examinaremos cada um desses métodos de implementação. Usaremos o circuito detector de códigos BCD inválidos como um exemplo na avaliação de cada um deles.

Implementação SSI, O caminho mais direto de implementação de seu projeto é usar portas lógicas SSI. Trabalhando a partir da equação derivada da tabela verdade ou da versão minimizada do mapa de Karnaugh, implemente o circuito com portas NE e NOU disponíveis. Este caminho é melhor empregado quando a função a ser implementada é simples. Para funções maiores e mais complexas alguma das outras técnicas deverá ser escolhida.

Para ilustrar o uso de circuitos SSI na implementação de nosso detector de códigos BCD inválidos, consideraremos a equação booleana original:

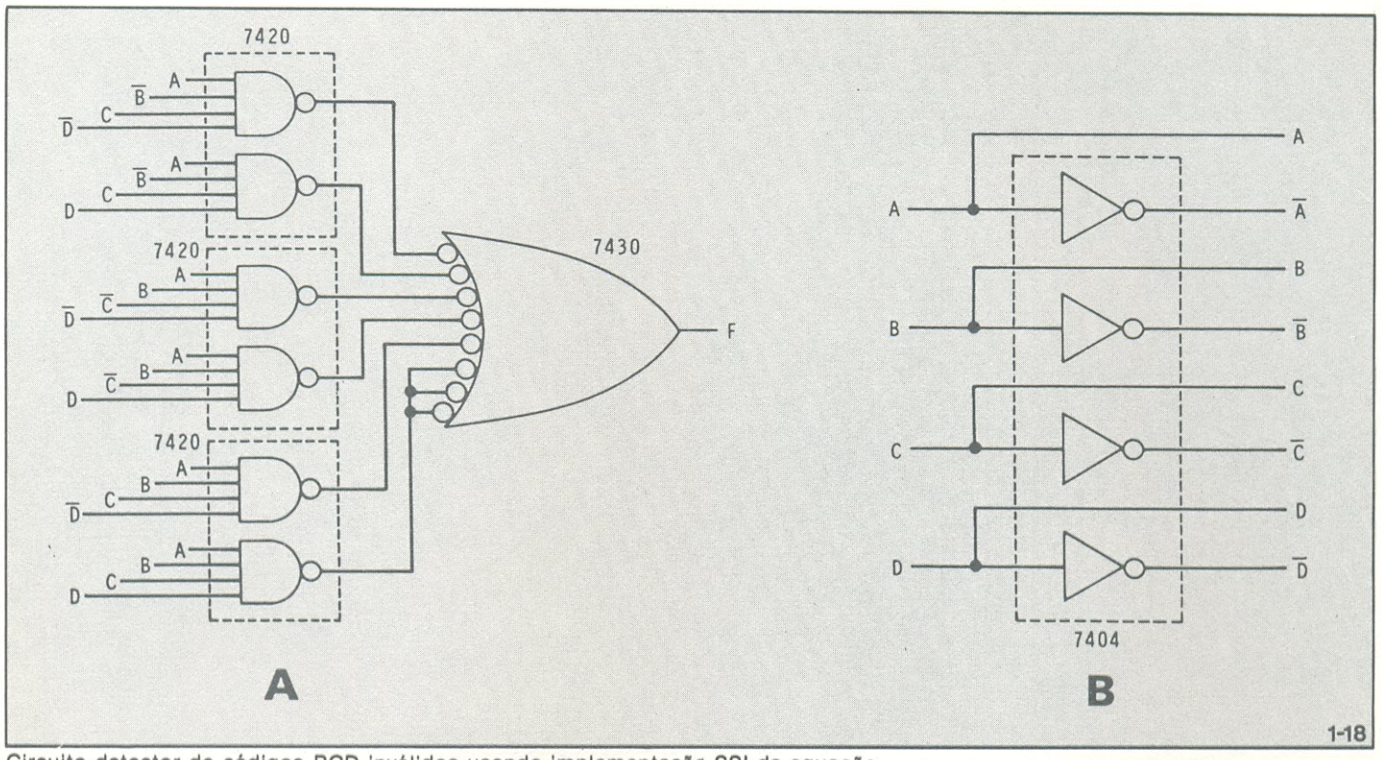
$$F = A\bar{B}C\bar{D} + A\bar{B}CD + AB\bar{C}\bar{D} + AB\bar{C}D + ABC\bar{D} + ABCD$$

Essa expressão é prontamente implementada com circuitos lógicos SSI, como demonstra a figura 1-18A. Cada termo produto requer uma porta de quatro entradas. CIs duplos TTL de portas com quatro entradas, tais como o 7420, podem ser utilizados. Será usada uma porta para cada expressão de minitermo da equação. Todos os termos produtos serão reunidos numa porta OU para produzir a função de saída F. E, uma vez que existem seis termos, uma porta OU de seis entradas é exigida. Para este propósito, um circuito TTL de porta com oito entradas, como o 7430, servirá. Duas das entradas não serão empregadas e poderão simplesmente ser conectadas a uma das outras entradas. Note que, as variáveis de quatro entradas deverão provir de uma fonte onde ambos os sinais, normal e complementar, estejam disponíveis. Se os complementos não forem disponíveis, poderão ser gerados com inversores como mostra a figura 1-18B. O circuito usado é o TTL 7404, *hex inverter,* que contém seis inversores. Como você vê, é preciso um mínimo de quatro e possivelmente cinco integrados TTL para implementar a função.

Evidentemente, essa não é a forma ideal de implementar nosso circuito detector de códigos BCD inválidos. Já demonstramos que com o uso do mapa de Karnaugh você pode reduzir a equação original para a expressão simplificada:

$$F = AC + AB$$

A figura 2-18 demonstra como esta equação pode ser implementada com circuitos SSI. Apenas três portas lógicas de duas entradas são exigidas. Isso significa que um CI como o TTL 7400, com quatro portas NE de duas entradas poderá ser usado para implementar essa expressão. Como resultado, implementamos nosso circuito de-



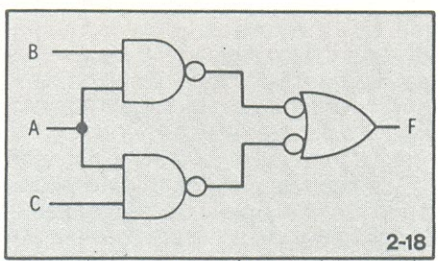
Circuito detector de códigos BCD inválidos usando implementação SSI da equação.

tector com um único integrado. O que reduz sobremaneira o custo, o consumo de potência e o tempo de projeto da placa de circuito impresso, bem como o peso e o tamanho. Note que a entrada D nem mesmo é requerida neste caso. Ademais, este simples circuito gerará a mesma tabela verdade que o circuito mais complexo da figura 1-18. O valor da minimização pelo uso de um mapa de Karnaugh fica evidenciado nesse exemplo.

Implementação MSI. Há vários circuitos funcionais MSI que podem ser usados para implementar projetos de circuitos lógicos combinacionais. Embora estes circuitos MSI sejam projetados para desempenhar funções lógicas combinacionais comuns, geralmente eles podem adaptar-se à realização de outras funções. Seu uso pode resultar num método simplificado e de baixo custo, para implementação de uma expressão lógica. É uma alternativa que deverá ser considerada quando do projeto de circuitos digitais.

Os dois mais úteis circuitos MSI para implementação de equações lógicas são o decodificador e o multiplexador ou seletor de dados. Um decodificador ou um circuito detector 1 de N aceitará um certo número de entradas lógicas e reconhecerá todas as combinações possíveis dos estados de entrada. Isso é conseguido utilizando portas E ou NE para detectar cada uma das possíveis condições de entrada. A figura 3-18A mostra um circuito decodificador 1 de 16. Ele se caracteriza por quatro entradas que são decodificadas por portas NE para produzir 16 saídas. Uma típica versão comercial desse circuito é o decodificador TTL74154. Ele é abrigado numa cápsula DIP de 24 pinos. Você verá a partir dessa figura que este decodificador é um gerador de minitermos. Todos os 16 estados possíveis são gerados no interior do CI, eliminando qualquer necessidade de conexão de portas SSI e inversores externos. Observe que neste circuito são geradas saídas baixas ativas. Para obter saídas altas ativas podem ser usados inversores em cada saída, ou as portas decodificadas podem ser combinadas com outras portas lógicas para produzir os níveis lógicos apropriados. Quando as entradas E1 e E2 estiverem baixas, todas as dezesseis portas estarão liberadas. A figura 3-18B mostra o diagrama de blocos utilizado para representar este decodificador MSI. Somente as entradas e saídas são apresentadas, para simplificar o desenho do circuito. As saídas aqui são designadas pelos números dos minitermos.

Um outro circuito MSI largamente usado para implementar funções lógicas combinacionais é o multiplexador ou seletor de dados. A figura 4-18 mostra o diagrama lógico de um típico circuito multiplexador de dezesseis canais. Qualquer um dos dezesseis sinais de entrada pode ser dirigido à saída única. Cada entrada é aplicada a uma porta E que é liberada pelo código de quatro bits. O código seleciona a entrada que será passada à saída.



Circuito detector de códigos BCD inválidos: circuito SSI mínimo.

Examinando o circuito seletor da figura 4-18 vemos que todos os minitermos de quatro variáveis são gerados pelas portas E do circuito. Estes, são reunidos numa porta OU para produzir uma saída única. O circuito seletor de dados por si mesmo implementa, então, uma equação lógica que é a soma de todos os minitermos possíveis. Uma quinta entrada variável adicional (E) pode ser acomodada pela sua ligação a uma ou mais das dezesseis linhas de entrada. Por exemplo, qualquer um dos dezesseis minitermos de quatro bits pode ser acrescentado à saída pela aplicação de 1 binário à entrada de dado apropriada. Se um minitermo não é necessário na saída, a linha de entrada a ele associada pode ser ligada a 0 binário. Um quinto bit de entrada pode ser implementado conectando-o ou seu complemento às entradas de dados adequadas. Uma única linha de liberação *(enable* ou *strobe)* é usada também para liberar ou inibir todo o circuito. Note que a saída está ativa baixa. Um inversor ou outra porta lógica poderá fornecer o complemento se houver necessidade.

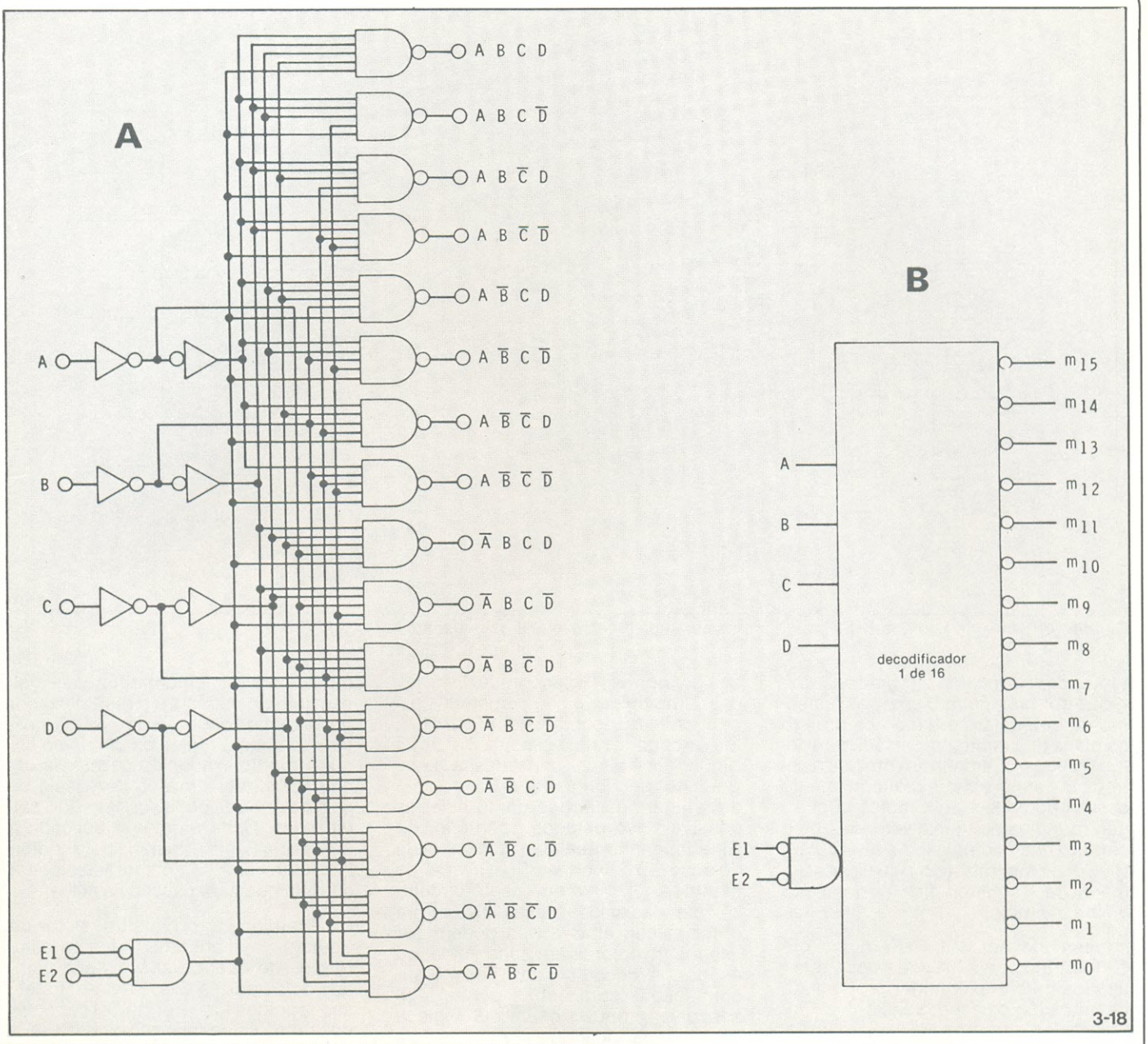
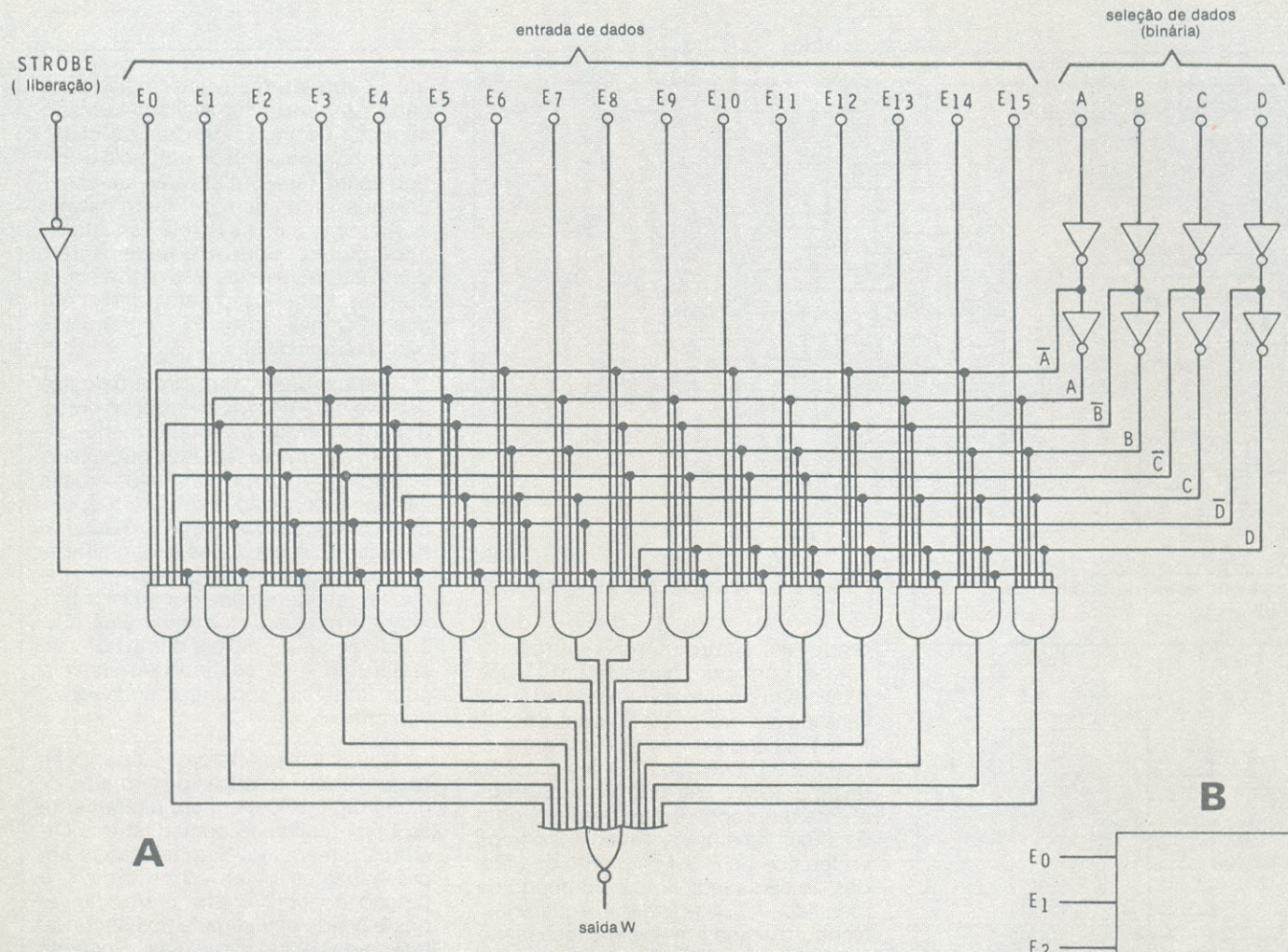


Diagrama lógico de um decodificador MSI (A) e diagrama de blocos (B).

Podemos ilustrar facilmente o uso dos decodificadores MSI e dos seletores de dados mostrando como nosso circuito detector de códigos BCD inválidos pode ser implementado com eles.

A figura 5-18 mostra o decodificador 74154 MSI um de dezesseis utilizado para gerar a função de deteção de códigos BCD inválido. Ao invés de trabalhar com a equação booleana simplificada para esta função, trabalharemos com a equação completa derivada da tabela verdade. Cada um dos seis minitermos de quatro variáveis é definido. As saídas decodificadoras apropriadas são então injetadas numa porta NOU TTL para produzir a função de saída desejada. Observe que com este método de implementação dois circuitos integrados são requeridos. Embora estejamos aptos para implementar essa função mais economicamente que pelo método SSI antes descrito, o resultado não foi uma minimização da quantidade de componentes ou menor custo do projeto. Os circuitos MSI são consideravelmente mais caros que os circuitos SSI. Além disso, essa implementação exige dois circuitos integrados. A implementação MSI apresentada na figura 5-18 não é o melhor caminho. Na maioria dos casos ela não produzirá o projeto mais eficiente.

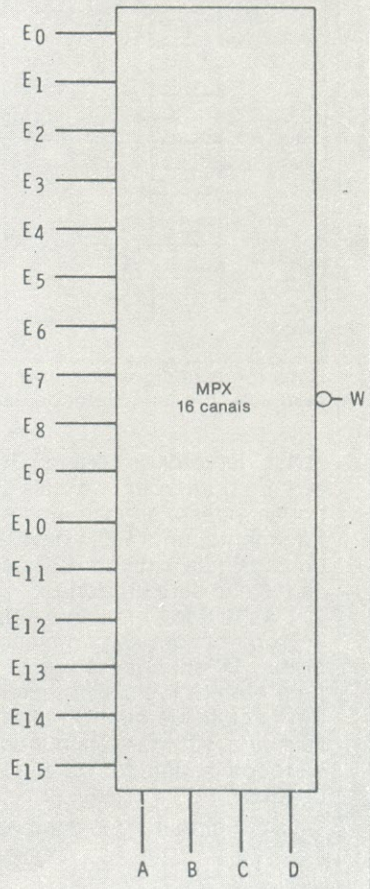
A figura 6-18 mostra como a função de deteção de códigos BCD inválidos pode ser implementada com um seletor de dados de dezesseis canais. Um circuito multiplexador 74510 é empregado. Note que 1 binário (+ 5 V) é aplicado às seis entradas de maior ordem, liberando, portanto, as portas que geram os próprios minitermos. Todas as outras saídas são conectadas a 0 binário para inibir os minitermos restantes aplicados à saída. Novamente trabalhamos a partir da versão expandida da equação lógica, em lugar da versão simplificada. A implementação resulta no uso de um único circuito integrado. Mas, novamente este é um circuito MSI, maior e mais caro que os simples circuitos SSI desenvolvidos inicialmente. Note também que o circuito da figura 6-18 possui uma saída ativa baixa. Toda vez que detectarmos um dos seis códigos BCD inválidos a saída do circuito ($\overline{F}$) irá para 0 ao invés de 1, como indicamos a princípio. Em muitas aplicações isso não é uma desvanta-



A

$$W = S(\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}E_0 + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}E_1 + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}E_2 + AB\bar{C}\bar{D}E_3 + \bar{A}\bar{B}C\bar{D}E_4 + A\bar{B}C\bar{D}E_5 + \bar{A}BC\bar{D}E_6 + ABC\bar{D}E_7 + \bar{A}\bar{B}\bar{C}DE_8 + A\bar{B}\bar{C}DE_9 + \bar{A}B\bar{C}DE_{10} + AB\bar{C}DE_{11} + \bar{A}\bar{B}CDE_{12} + A\bar{B}CDE_{13} + \bar{A}BCDE_{14} + ABCDE_{15})$$

B



Multiplexador TTL MSI 7415 ou seletor de dados usado para implementar circuitos lógicos combinacionais. (A) diagrama lógico, (B) diagrama de blocos.

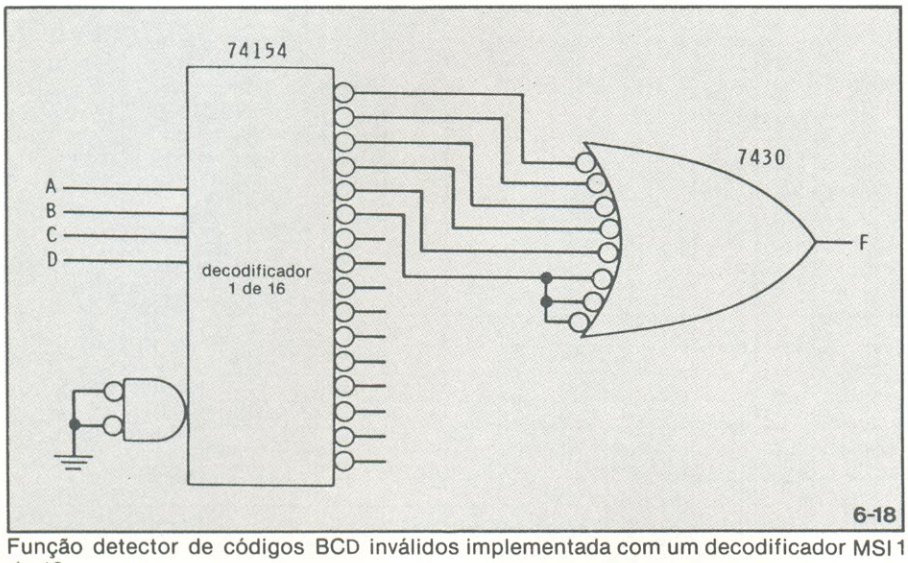
gem, uma vez que uma saída baixa é tão válida na indicação do código incorreto quanto uma saída alta. A não ser quando nossa exigência inicial imponha que a saída deva ser alta. Nesse caso poderemos usar um inversor externo, adicionando assim mais um CI e aumentando mais o custo, consumo e o espaço necessário.

Embora o uso de decodificadores MSI e seletores de dados não leve a uma implementação mínima de nosso problema, há muitas situações onde estes dispositivos resultarão no projeto mínimo e de menor custo. Cada projeto será diferente e você deverá avaliar as quatro alternativas básicas antes de encontrar aquela que preenche seus critérios de projeto.

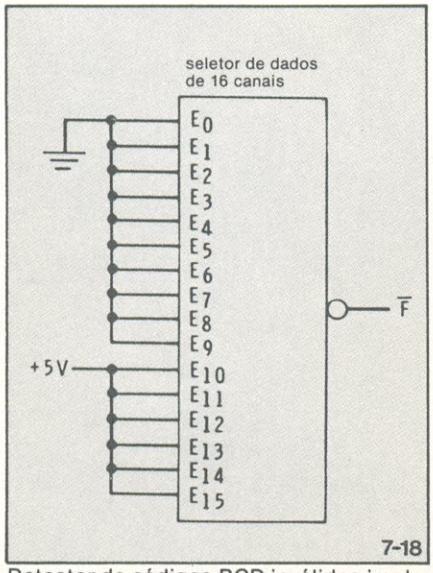
Implementação ROM. Um dos mais fáceis meios de projetar circuitos digitais é usar uma memória apenas de leitura. Virtualmente, nenhum tempo de projeto ou esforço é exigido para usar tal dispositivo. Entretanto, há restrições ou limitações no seu uso. As ROMs são geralmente circuitos integrados de larga escala e devem ser fabricados sob encomenda para suas especificações. Portanto, elas são caras. Para justificar seu uso, as funções lógicas a serem implementadas devem requerer aquele grau de sofisticação.

Aqui estão alguns parâmetros para determinar se uma ROM poderá implementar uma certa função lógica:

1. As ROMs são utilizadas principalmente para circuitos lógicos de múltiplas entradas e múltiplas saídas. O uso de uma ROM torna-se prático e economicamente plausível somente quando o número de entradas e o de saídas é igual a ou excede quatro. Circuitos lógicos que têm poucas entradas e saídas são em geral mais economicamente implementados com dispositivos SSI ou MSI. Devido a esta restrição, uma ROM não é aplicável a



Função detector de códigos BCD inválidos implementada com um decodificador MSI 1 de 16.



Detector de códigos BCD inválidos implementado com um seletor de dados MSI.

nosso detector de códigos BCD inválidos. Embora o circuito exija quatro entradas, possui apenas uma saída. Naturalmente, uma ROM deverá ser empregada mas a maioria de suas capacidades não será utilizada.

2. As ROMs são melhor empregadas onde todas as combinações possíveis de entrada são especificadas pelo projeto lógico. Por exemplo, em um circuito de quatro entradas variáveis uma ROM será econômica apenas se todos os estados de entrada forem usados.

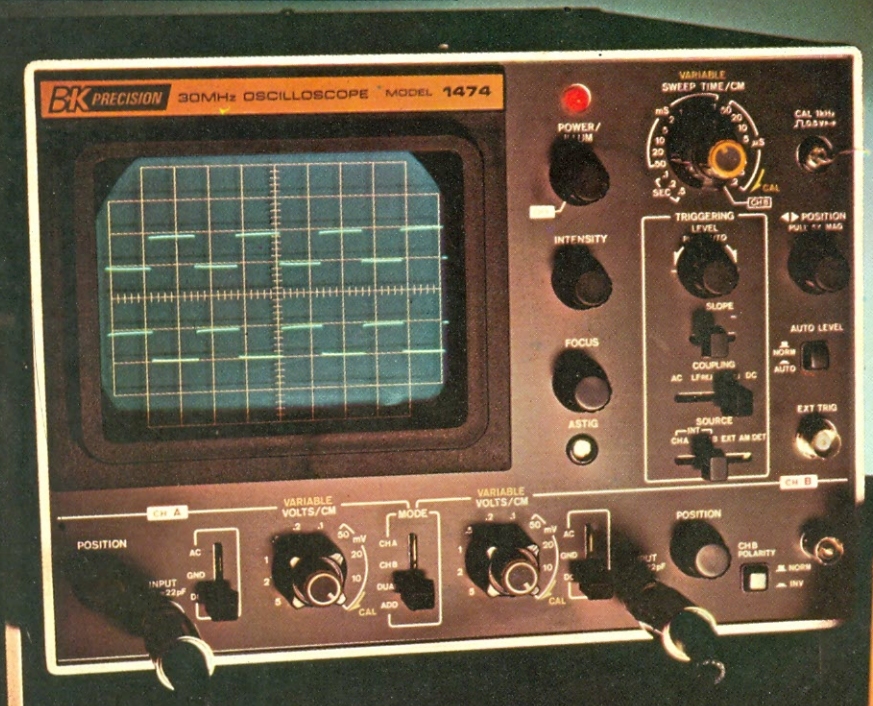
Se o circuito que você está projetando tem quatro ou mais entradas e saídas, considere o uso de uma ROM. Avalie seu projeto estudando a tabela verdade para ver se ela preenche os critérios indicados nos dois itens anteriores. Caso preencha, a implementação de uma ROM poderá ser tomada diretamente da própria tabela verdade, com os sinais de entrada especificando os endereços da ROM enquanto os estados de saída indicarão o conteúdo da memória em cada um dos endereços. Nenhum passo a mais será necessário ao projeto.

Implementação PLA. A quarta e última alternativa à disposição do projetista digital para a implementação de circuitos lógicos combinacionais é a do conjunto lógico programável *(programmable logic array)*. Estes dispositivos LSI são usados principalmente para implementar funções lógicas mais complexas. Eles não se mostram práticos ou economicamente recomendáveis se a complexidade do projeto não atingir um nível muito elevado. Os PLAs são usados principalmente para circuitos de múltiplas entradas e múltiplas saídas. Se o seu projeto requer cinco ou menos entradas e saídas, um PLA não resultará na melhor opção. O custo envolvido na programação do circuito para produzir a função desejada durante a fabricação, o tornará muito caro. Em tais casos, a implementação MSI deverá ser escolhida. Se o número de entradas e saídas exceder cinco ou seis, então os PLAs poderão ser considerados. Como qualquer outra alternativa, a implementação PLA deverá ser avaliada cuidadosamente do ponto de vista do custo. Tamanho, consumo de potência e confiabilidade também deverão ser considerados, como sempre. Tanto para os PLAs como para as ROMs, um alto volume de uso reduzirá grandemente o custo e tornará estas alternativas mais práticas. Para nosso detector de códigos BCD inválidos, o PLA certamente não será aplicável.

Para projetar um circuito lógico usando um PLA, você utilizará o procedimento arrolado anteriormente. O projeto é primeiro tabulado numa tabela verdade. A partir da tabela verdade as equações são escritas. Depois, usando álgebra booleana ou mapas de Karnaugh, as equações são minimizadas. As equações minimizadas são dadas ao fabricante que por sua vez projetará a máscara que interligará adequadamente as portas dentro do dispositivo PLA. O resultado será um circuito integrado sob encomenda para o seu projeto.

Todas essas alternativas de projeto para implementação de circuitos lógicos digitais dependem diretamente da disponibilidade comercial dos circuitos integrados. Sua habilidade em preencher os objetivos de projeto é função do tipo, custo, *performance*, flexibilidade e qualidade dos circuitos integrados à sua disposição. Por essa razão é imperativo que você se familiarize com a literatura de todos os fabricantes de circuitos integrados digitais. Ordene seus catálogos e peça folhetos individuais de informação dos dispositivos *(data sheets)*. Estude-os para determinar quais circuitos são disponíveis, quais suas especificações e como eles são utilizados. Além disso, a maioria dos fabricantes de circuitos integrados fornece notas de aplicação que descrevem os meios em que eles podem ser usados. A maior parte dos fabricantes também oferece assistência técnica e de projeto para auxiliar seus consumidores na seleção do dispositivo correto. Se os dispositivos comercialmente disponíveis não satisfazem suas aplicações, então é possível que dispositivos especiais sob encomenda possam ser projetados e implementados para você. Nós simplesmente enfatizamos a importância de se familiarizar e trabalhar com os fabricantes dos circuitos integrados digitais que você utilizará no seu projeto. ■

B&K 1474 • OSCILOSCÓPIO DUPLO TRAÇO DE 30 MHz
Tempo de resposta menor que 11,7 ns
Trigger para maior que 50 MHz
5mV/cm de sensibilidade vertical
Seleção automática de trabalho CHOP ou ALTERNATIVE
Testa vários tipos de circuitos lógicos, inclusive ECL
Filtros passa-alta e filtros passa-baixa internos
Mantém precisão de calibração em sinais maiores que 105-130 VAC e 205-260 VAC
20 escalas calibradas da varredura - 0,2us/cm até 0,5 s/cm
Subtração e adição algébrica de sinais
Detetor de RF interno para a amostragem da envoltória
Tela iluminada e pontas de prova incluídas



B&K 820 - CAPACÍMETRO
Mede capacitância desde 0,1 pF até 1 F
Resolução de 0,1 pF
10 faixas para maior precisão nas leituras
4 dígitos num display a LED
0,5% de precisão
entrada para pinos banana ou de inserção protegido por fusíveis
indicação de ultrapassagem de fundo de escala (overrange)

COMPRE UM INSTRUMENTO ELETRÔNICO IMPORTADO DE ALTA QUALIDADE POR UM PREÇO MUITO VANTAJOSO:

COMPRE B&K· PRECISION, NA FILCRES.

A Filcres trouxe ao Brasil a linha completa B&K Precision: Multímetros digitais, Frequencímetros, Geradores de RF, Geradores de função, Testadores de semicondutores, Traçadores de curvas, Geradores de sinal, Analisadores de desempenho para faixa do cidadão e Osciloscópios de 5MHZ até 35MHZ.

Cada um destes instrumentos, mantendo os mais altos indíces de qualidade e precisão dos E.U.A., apresenta uma vantagem indispensável para o mercado brasileiro: versatilidade.

O espaço deste anuncio seria muito pequeno para descrevermos o orgulho que temos destes instrumentos, sua acuidade, capacidade, a inteligência dos acessórios, a gama de aplicações, design substancial, etc.; além de que, você é o técnico e vai querer respostas a outras perguntas, às suas perguntas.

Tome uma decisão simples e inteligente: solicite ao nosso representante técnico uma demonstração do instrumento de seu interesse; para isso basta falar com a Srta. Cileide pelos tels.: 221-0147/222-3458. Ou visite nosso Show-room de Instrumentos, à rua Aurora, nº 165/171.

Estamos confiantes de que você vai encontrar na linha B&K tudo o que você espera de uma instrumentação eletrônica com mais de 30 anos de experiência nos E.U.A. Menos o preço que, como já avisamos, vai lhe parecer meio subdesenvolvido.

FILCRES

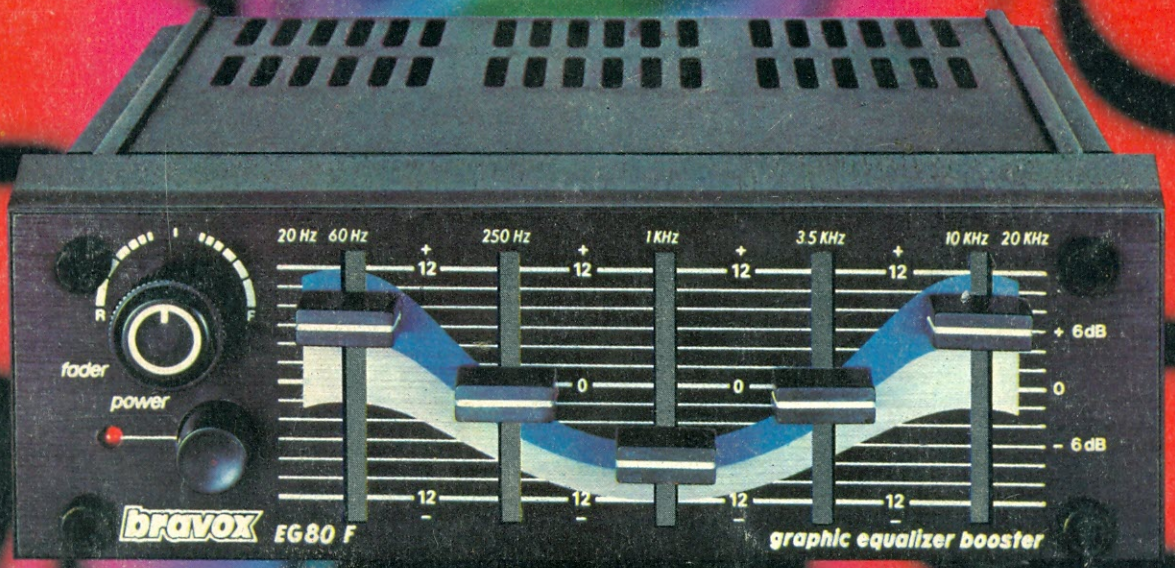
Filcres e distribuidores em todo o Brasil
PBX: 223-7388 - C.P.: 18.767 - SP - CEP: 01209
TELEX: 01131298 FILG

Viaje para o mundo maravilhoso e infinito dos sons além dos graves e agudos.

bravox

EG 80 F

o equalizador total para automóveis



Graves e agudos são os extremos do som.
Mas entre eles há um mundo maravilhoso
e infinito de nuances sonoras,
onde a maioria das vozes e instrumentos cria e
executa as mais lindas melodias.
Normalmente não percebemos toda essa beleza
com a nitidez necessária, ou então, as condições
acústicas do carro, a recepção do rádio, a reprodução
do toca-fitas, ou até mesmo as gravações nas fitas
não a realçam o suficiente.
O equalizador bravox EG 80 F, com 5 chaves deslizantes
e potente amplificador interno, possibilita
realçar ou atenuar todas as freqüências,
além dos graves e agudos.
O equalizador bravox EG 80 F leva você
a esse infinito e maravilhoso
mundo de sons. Viaje conosco, para
esse mundo fantástico.

hi-fi car bravox